

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

RÔLE DU LOBE TEMPORAL MÉDIAN EN MÉMOIRE PROSPECTIVE

**THÈSE PRÉSENTÉE COMME EXIGENCE PARTIELLE
DU DOCTORAT EN PSYCHOLOGIE**

**PAR
ÉRIC BIZET**

AOÛT 2007

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Tout d'abord un grand merci aux patients de l'hôpital Notre-Dame pour leur participation. Ce travail n'aurait jamais pu être effectué sans leur désir d'aider les personnes atteintes d'épilepsie.

C'est ici l'occasion de remercier profondément ma Directrice de recherche, Dr Isabelle Rouleau, pour sa pédagogie, ses conseils scientifiques éclairés, son engagement sincère, attentif et affectueux à la réussite de ses étudiants. Mille mercis.

Un merci particulier à Véronique, pour l'aide indispensable apportée dans le recrutement.

À Thomas et Olivier qui ont grandi avec un père toujours aux études.

À Juliette, dont l'arrivée me tourne aussi vers le futur.

À Geneviève, pour son amour, sa patience, son support inconditionnel et ses corrections.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
RÉSUMÉ.....	viii
CHAPITRE 1 : CONTEXTE THÉORIQUE	
1.1 Concept de mémoire prospective.....	1
1.2 Différents types de tâches.....	2
1.3 Compréhension des mécanismes.....	3
1.3.1 Modèle contrôlé.....	4
1.3.2 Modèle « <i>noticing + search</i> ».....	5
1.3.3 Modèle associatif automatique.....	7
1.3.4 Concordances et discordances expérimentales.....	7
1.3.5 Modèle multiprocess.....	9
1.4 Modèle associatif automatique.....	9
1.5 Cadre de recherche.....	12
1.6 Lobe temporal médian et mémoire épisodique	14
1.6.1 Systèmes mnésiques.....	14
1.6.2 Aspect modulaire de la mémoire épisodique.....	15
1.6.3 Rôle du lobe temporal médian (LTM).....	16
1.6.3.1 Organisation anatomique du LTM.....	16
1.6.3.2 Rôle de la formation hippocampique.....	17
1.6.3.2.1 Transfert à long terme des informations à court	
terme.....	18
1.6.3.2.2 Apprentissage associatif.....	18
1.6.4 L'amorçage.....	19
1.7 Connaissances actuelles sur l'implication du LTM dans une tâche	
<i>event-based</i>	21

1.7.1 Études avec patients cérébrólésés.....	22
1.7.2 Études TEP et IRMf avec population normale.....	22
1.7.3 Études neuropsychologiques.....	23
1.8 Intérêt d'étudier une population avec lobectomie temporelle.....	24
1.9 Questions de recherche.....	25
CHAPITRE 2: ARTICLE 1: Une étude neuropsychologique de l'influence du	
lobe temporal médian dans la réalisation d'une tâche de mémoire	
prospective <i>event-based</i>	27
CHAPITRE 3: ARTICLE 2: Improvement of prospective memory with episodic	
priming.....	60
CHAPITRE 4: DISCUSSION GÉNÉRALE	
4.1 Contexte général.....	90
4.2 Résultats (synthèse).....	91
4.3 Force du lien.....	91
4.4 Amorçage.....	94
4.4.1 Est-ce vraiment de l'amorçage?.....	94
4.4.2 Comment l'effet d'amorçage se produit-il?.....	95
4.4.3 L'amorce amène t-elle une récupération consciente de	
l'intention d'action?.....	98
4.4.4 Perception facilitée par la décision d'action.....	100
4.5 Influence de la MR.....	100
4.5.1 Définition de l'indice.....	101
4.5.2 Charge mnésique et procédure de rappel.....	102
4.5.3 Apprentissage intentionnel versus incident.....	103
4.5.4 Tâche concourante.....	104
4.5.5 Mesures rétrospectives hors contexte.....	104

4.5.6 Population étudiée.....	105
4.6 Influence du LTM.....	106
4.6.1 Au niveau de la composante prospective.....	107
4.6.2 Au niveau de la composante rétrospective.....	107
4.6.3 Une dominance de la région temporale gauche pour la réalisation d'une tâche <i>event-based</i> ?	108
4.6.4 Amorçage épisodique en MP et LTM.....	109
4.6.5 Des implications cliniques.....	110
4.7 Des voies de recherche futures.....	110
4.7.1 Chez les patients avec LT.....	110
4.7.2 Avec l'utilisation du protocole d'amorçage.....	112
4.8 Des stratégies d'intervention.....	112
4.8.1 Dépistage des troubles de MP à partir de tests neuropsychologiques standards.....	112
4.8.2 Quelques suggestions de méthodes d'intervention.....	113
RÉFÉRENCES.....	115
ANNEXES	
Annexe 1 : Protocole Article 1.....	126
Annexe 2 : Protocole Article 2.....	139
Annexe 3 : Données neuropsychologiques.....	154
Annexe 4 : Formulaires de consentement.....	157

LISTE DES TABLEAUX

ARTICLE 1

	Page
Tableau 1: données cliniques et démographiques (moyenne et écart type) selon les groupes (témoins / TG / TD).....	55
Tableau 2: Proportion de détection moyenne de l'indice prospectif (Déecté) et de réalisation de l'action (Complété) selon le groupe (témoins / TG / TD), la force du lien indice - action (fortement / faiblement associé), et l'utilisation d'une stratégie d'association (sans / avec).....	56
Tableau 3: Coefficients de corrélations et seuils de signification entre les capacités d'apprentissage associatif intentionnel et incident, d'évocation immédiate, différée et de reconnaissance des indices, et la capacité de réaction à l'apparition de l'indice et de complétion de l'action.....	57

ARTICLE 2

Table 1: Clinical and demographic characteristics of the participants.....	84
Table 2: Mean prospective response (/2) as a function of condition (primed / unprimed) and group (LT, RT and NC).....	85
Table 3: Retrospective memory measures as a function of groups.....	86
Table 4: Correlation coefficients between neuropsychological tests results and performance on prospective memory as a function of condition (primed and unprimed).....	87
Table 5: Results of the multiple regression analysis (n = 46); bidirectional t-tests.....	88

LISTE DES FIGURES

ARTICLE 1

Page

Figure 1: Proportion de détection moyenne de l'indice prospectif (Déecté) et de réalisation de l'action (Complété) selon le groupe (témoins + TD / TG), la force du lien indice - action (fortement / faiblement associé), et l'utilisation d'une stratégie d'association (sans / avec).....	58
--	----

ARTICLE 2

Figure 1: Prospective memory scores (PM scores) as a function of retrospective memory abilities (low-high) and executive functioning (low-high) in the primed and unprimed conditions.....	89
--	----

RÉSUMÉ

La capacité à réaliser dans le futur les actions prévues, appelée mémoire prospective (MP) est un champ d'étude qui se développe rapidement depuis quelques années, tant dans le domaine de la compréhension des processus cognitifs sous-jacents que des structures cérébrales impliquées dans la réalisation de nos intentions. Un des modèles d'étude de la MP (pour les tâches dénommées *event-based*) postule que la réalisation de l'action nécessite d'abord la capacité à identifier l'indice lié à l'action dans l'environnement (par exemple : la boulangerie) puis celle à rappeler l'action qui y est reliée (par exemple : acheter le pain). Ce mécanisme est modélisé expérimentalement par l'apprentissage initial par le participant d'un lien entre l'indice et l'action suivi de celui d'une consigne prospective (par exemple : appuyer sur une touche lorsque l'indice apparaît), par la présence d'un délai (qui vise à écarter l'intention d'action de la mémoire à court terme), puis par l'administration d'une tâche concourante (qui simule la vie quotidienne) dans laquelle apparaît l'indice qui doit déclencher l'action. Pour plusieurs des théoriciens les plus actifs dans le domaine de la MP, la probabilité de rappel de l'action une fois l'indice perçu, dépend de la force de diffusion d'une activation à l'intérieur d'un réseau associatif en mémoire à long terme (un lien fort entre l'indice et l'action étant supposé diffuser une activation plus importante et donc favoriser la récupération de l'action). Ce réseau associatif serait, de plus, probablement soutenu par la même structure cérébrale (lobe temporal médian et plus particulièrement la région hippocampique) que celle responsable du souvenir rétrospectif. Si quelques études ont montré que la force du lien influence la capacité à récupérer l'action, son rôle dans la capacité à détecter l'indice reste peu connu. L'implication de la région hippocampique dans ce processus reste également à démontrer.

Dans ce contexte, notre première étude (article 1) s'est intéressée à manipuler la force du lien entre l'indice et l'action auprès d'une population clinique qui présente une lésion cérébrale localisée à la région hippocampique, ce qui est le cas des patients ayant subi une résection du lobe temporal médian (LTM) pour le contrôle de leur épilepsie.

Quarante participants soit 13 témoins, 16 temporaux gauches (TG), 11 temporaux droits (TD) ont appris initialement six paires indice - action verbales fortement associées (par exemple poste - timbres) et six faiblement associées (par exemple cordonnerie - montre). Les participants devaient par la suite, dans une tâche de création de phrases, appuyer sur une touche de l'ordinateur à l'apparition des indices et fournir l'action associée. La distinction entre détection de l'indice et récupération de l'action montre que la force d'association entre l'indice et l'action influence seulement la capacité à fournir l'action, bien qu'une influence de la profondeur de l'encodage sur la détection ultérieure de l'indice soit suspectée. Si la performance des TD est identique à celle des témoins, la performance obtenue par les TG (qui détectent globalement moins d'indices et rapportent plus difficilement l'action si celle-ci est faiblement associée que les autres groupes) montre une implication de la région hippocampique dans la capacité à détecter l'indice, ainsi que dans celle à rapporter les actions faiblement associées.

En second lieu, si comme vu précédemment, la capacité à récupérer l'action dépend de la diffusion d'un effet d'activation de l'indice prospectif vers l'action, aucune possibilité d'activer indirectement l'indice prospectif n'est évoquée. Cette hypothèse est le sujet de notre deuxième étude (article 2) qui a cherché à montrer la possibilité « d'amorcer » l'indice prospectif (donc de favoriser la réussite de l'action prévue) par la présentation, avant celle de l'indice, d'un stimulus auquel il a été précédemment relié. Le lobe temporal médian étant reconnu pour son implication dans l'amorçage d'association, nous avons cherché parallèlement à vérifier si une lésion localisée de cette région peut perturber l'amorçage prospectif si ce phénomène est observé. Quarante-six participants soit 18 témoins, 17 TG, 11 TD ont appris initialement dans ce but deux associations de visages (Pierre – Marie et Julie – Christian). Une consigne claire de n'appuyer par la suite sur une des touches de l'ordinateur que pour Marie ou Christian est donnée. Les résultats montrent une amélioration significative de la performance pour la condition amorcée (avec présentation préalable du visage associé). Aucune diminution de cet effet n'est observée pour les groupes avec lobectomie temporale, bien que les TG obtiennent une performance globale plus faible. La distribution des participants en quatre groupes selon leur fonctionnement mnésique (faible – élevé) et exécutif (faible – élevé) montre que l'amorçage profite particulièrement aux participants avec un faible niveau de fonctionnement exécutif mais un bon fonctionnement mnésique.

La discussion porte sur l'influence de la force de l'association entre l'indice et l'action sur la détection de l'indice et la récupération de l'action, sur les mécanismes possibles de l'amorçage prospectif, sur les conditions d'influence de la mémoire rétrospective dans une tâche de type *event-based*, sur l'implication du LTM dans la détection de l'indice et la récupération de l'action. Nous proposons quelques idées pour des études futures et suggérons finalement des stratégies d'interventions cliniques élaborées à partir des résultats d'études récentes.

Mots clés : mémoire prospective, mémoire rétrospective, mémoire épisodique, lobe temporal, amorçage.

1. CHAPITRE I : CONTEXTE THÉORIQUE

1.1 Le concept de mémoire prospective

Si on la définit dans son sens large, la mémoire de notre vie de tous les jours, ne se rapporte pas seulement à la capacité de se souvenir des événements passés, comme notre numéro de téléphone, ou le film vu hier soir au cinéma. Chaque jour, nous prenons, pour peu que nous soyons un peu occupés, un certain nombre de décisions sur les choses à faire, et la bonne organisation de notre vie courante consiste à ne pas oublier, dans le futur, les actions prévues comme se rendre à un rendez-vous, communiquer un message important à un ami, ou faire les courses avant la fermeture des magasins. Alors que la mémoire des événements passés, définie comme la mémoire rétrospective (MR) a été très largement étudiée en psychologie expérimentale depuis les 100 dernières années, la mémoire prospective (MP), c'est à dire selon la définition de Meacham & Singer (1977), la capacité d'exécuter dans le futur les actions prévues, ou selon Kvavilashvili (1987), la mémoire des intentions, ne fait l'objet d'un intérêt marqué en psychologie que depuis peu. La compréhension des processus cognitifs, et des structures cérébrales sous-jacente à la MP, est toutefois d'une grande importance si l'on considère l'implication de ce type d'habiletés dans la vie quotidienne (oublier de prendre un médicament prescrit peut-être désastreux), et si l'on considère - comme le remarquent Sohlberg & Mateer (1987) - qu'en plus des autres difficultés mnésiques, les patients ayant subi une lésion cérébrale montrent fréquemment des difficultés à se souvenir ou à exécuter les actions au moment prévu, ce qui affecte leurs capacités de réadaptation. Les premières études consacrées à la MP (jusqu'au début des années 90), ont employé des tâches prospectives très écologiques, comme téléphoner à l'examineur à un moment précis (West, 1988), renvoyer des cartes postales (Meacham & Leaman, 1982), ou appuyer sur un bouton 4 fois par jour (Wilkins & Baddeley 1978). Ces expériences ont apporté beaucoup de données descriptives, mais peu d'informations quant aux stratégies employées par les participants, ainsi qu'aux mécanismes cognitifs sous-jacents, en raison de la difficulté à manipuler les variables expérimentales et à contrôler les stratégies utilisées par les participants pour exécuter les tâches. Ce manque de

contrôle a eu pour conséquence d'entraîner des résultats souvent contradictoires et peu interprétables (Kvavilashvili, 1992).

1.2 Différents types de tâches prospectives

Au début des années 1990 toutefois, Einstein & McDaniel, (1990) ont modélisé un paradigme d'étude permettant de mieux comprendre l'influence de certaines variables. Ces auteurs ont tout d'abord défini les tâches de MP de deux manières, selon que l'indice qui doit générer l'action est interne (tâche *time-based* dans laquelle l'action est effectuée après une période donnée, ou à un moment précis) ou externe (tâche *event-based* dans laquelle l'apparition d'un indice externe sert de déclencheur à l'action prévue). Pour prendre un exemple tiré de la vie quotidienne et qui est proposé par Maylor (1993), cette distinction correspond respectivement à se souvenir de sortir un plat du four au bout de 20 minutes, ou à se souvenir de le retirer du four lorsque sonne l'alarme de la minuterie.

Ces auteurs ont ensuite proposé un schéma devenu classique de la MP, qui peut se résumer simplement en plusieurs points pour une tâche *event-based* :

- Par l'établissement préalable d'une intention d'action, c'est à dire, par l'administration d'une consigne prospective demandant par exemple au participant : « d'appuyer sur la touche rouge de l'ordinateur (ce qui représente l'action) lorsqu'il verra plus tard le mot président (ce que l'on appelle l'indice prospectif) apparaître à l'écran ».
- Par l'administration ensuite d'un délai occupé à une autre tâche, entre le moment où l'instruction prospective est donnée, et le moment où le participant doit accomplir cette action, de manière à dégager la consigne prospective de la mémoire à court terme (MCT). Cette condition possède une valeur écologique importante en ce qu'il y a en effet peu de cas dans la vie courante, où les actions doivent être accomplies immédiatement après en avoir pris la décision.

- Par l'administration ensuite d'une tâche, que nous appellerons « tâche concourante » (par exemple, une tâche informatisée de culture générale), dans laquelle apparaissent les indices prospectifs (par exemple, le mot président) qui doivent déclencher l'exécution des actions. Il est important de noter que cette tâche est censée occuper suffisamment le sujet sur le plan cognitif pour correspondre – encore une fois - à une situation de la vie courante dans laquelle le sujet ne « rumine pas » continuellement l'action qu'il a prévue de faire dans le futur.

- Par l'examen de la performance prospective qui consiste généralement à observer le nombre de fois où le participant réagit à l'apparition de l'indice en appuyant sur la touche prévue, ce qui est considéré comme l'expression de sa capacité à accomplir une intention réelle.

1.3 Compréhension des mécanismes associés à la réalisation d'une tâche *event-based*

La manière dont se déclenche l'action prospective sans qu'il n'y ait (à la différence de la MR) de demande explicite de rappel de l'intention est un des domaines les plus controversés de l'étude de la MP, et qui porte à la fois sur la compréhension des mécanismes des tâches *time-based* et *event-based*. Selon Einstein & McDaniel (1996), les tâches *time-based* et *event-based* diffèrent fondamentalement au niveau de la dynamique de récupération. Les tâches *event-based* (comme se souvenir de donner un message à un collègue lorsqu'on le rencontrera ou appuyer sur une touche quand un indice apparaît à l'écran) possèdent des indices externes pouvant guider ou supporter le souvenir, alors que les tâches *time-based* (comme se souvenir du rendez-vous de cet après-midi à 3 heures) n'en ont pas. Si l'on s'en tient aux tâches *event-based* (qui consistent à exécuter une action consécutivement à l'apparition d'un indice externe) sur lesquelles portera spécifiquement notre sujet d'étude, les points de controverses portent essentiellement sur les mécanismes de perception de l'indice et de récupération de l'action selon qu'ils sont supposés dépendre de processus contrôlés (donc

consommateurs de ressources cognitives) ou automatiques (nécessitant peu ou pas de ressources cognitives). Un certain nombre de modèles a ainsi vu le jour au fil des années et des résultats expérimentaux. Nous présenterons ici un aperçu des différents modèles - toujours débattus - afin de préciser dans un premier temps, le cadre théorique dans lequel s'inscrira notre recherche. Nous verrons que certains auteurs proposent des modèles où à la fois la perception de l'indice et la récupération de l'action sont soumises à l'engagement de ressources contrôlées; que d'autres adoptent une position intermédiaire, supposant une perception automatique de l'indice et l'implication de mécanismes contrôlés pour la récupération de l'action; d'autres encore (d'ailleurs parfois les mêmes que les précédents), proposent des modèles tout automatique, et que finalement certains auteurs proposent un modèle privilégiant tantôt l'utilisation de mécanismes contrôlés, tantôt l'utilisation de mécanismes automatiques, chacun de ces mécanismes pouvant être prépondérant selon les conditions de présentation de l'indice, les caractéristiques de la tâche concourante et les particularités individuelles des participants. Cette présentation qui sera brève pour certains modèles s'attardera particulièrement sur celle du modèle associatif automatique qui a servi de support principal à l'élaboration des questions de recherche et des tâches expérimentales effectuées.

1.3.1 Modèle contrôlé

Plusieurs événements liés à la nature d'une tâche prospective *event-based* laissent supposer l'implication de processus contrôlés. Le fait que l'action prospective doit être auto-générée (aucune intervention externe directe ne demande à la personne d'accomplir l'action prévue) implique tout d'abord la création d'un lien entre un indice déterminé (par exemple : en passant devant la boulangerie), et l'action prévue (j'achèterai du pain). La réalisation de la tâche prospective, nécessite ensuite que l'indice soit détecté lorsqu'il apparaît dans l'environnement, que cette perception de l'indice provoque l'arrêt de l'activité en cours, et que l'action prospective soit récupérée puis déclenchée. Selon plusieurs auteurs (Burgess & Shallice 1997, Ellis 1996), ces différentes étapes pourraient être gérées par un système exécutif attentionnel (ou

système de supervision attentionnel (Shallice & Burgess, 1991). Ce système serait d'abord impliqué dans l'encodage d'un événement externe pertinent à l'action à faire. Il serait ensuite impliqué dans la supervision de l'environnement à la recherche de l'indice (ou marqueur) signalant le moment précis d'accomplir l'action, puis, lorsque l'indice est perçu, il interromprait l'activité en cours pour exécuter l'action prévue. Smith (2003) sans reprendre la notion de système de supervision attentionnel, décrit un modèle théorique assez similaire, appelé PAM (préparation attentionnelle et processus mnésiques), qui implique un certain niveau de monitoring de l'environnement pour la détection de la cible, ainsi qu'un processus mnésique rétrospectif également soumis à un processus contrôlé, qui permet de faire la distinction entre indice et non indice et de récupérer l'intention. Cette position théorique d'une implication constante de ressources contrôlées est à nouveau appuyée par Smith & Bayern (2004) dans une version plus élaborée du modèle précédent qui cherche à détailler spécifiquement les processus attentionnel et les processus mnésiques rétrospectifs nécessaires à la réalisation d'une tâche event-based.

1.3.2 Modèle «*noticing + search*»

Ce modèle repose sur l'idée de base que la MP est soumise aux mêmes processus que la MR de reconnaissance et que des règles propres à la MR s'appliquent aussi à la MP. Il est connu qu'une tâche de reconnaissance en MR est affectée par la familiarité ressentie avec le mot encodé (en raison de la facilité de ce mot à générer des associations) ainsi que par la distinctivité du contexte d'encodage relativement au contexte de reconnaissance (des contextes d'encodage et de récupération identiques favorisent la performance). En se basant sur ces prémisses, Einstein & McDaniel (1990) et McDaniel & Einstein (1993) montrent dans une tâche *event-based* que la familiarité de l'indice (utilisation du mot rare « monade ») et la distinctivité de l'indice dans le contexte (exemple de « monade » présenté dans un contexte de mots familiers) ont chacun une influence significative sur la performance prospective. Dans une perspective proche, Brandimonte & Passolunghi (1994), établissent qu'un indice familier présenté

dans un contexte de mots non familiers augmentera la probabilité d'accomplir l'action prospective.

Ces observations du rôle joué par la familiarité de l'indice prospectif et de la distinctivité de cet indice dans le contexte d'apparition de la tâche concourante conduisent Einstein & McDaniel à présenter en 1996, un modèle en 2 étapes successives connu sous le nom de modèle «*noticing + search*». Dans ce modèle, l'étape initiale (*noticing*) dépend de la prise de conscience de l'apparition de l'indice, prise de conscience qui dépend à la fois de la familiarité ressentie lors de la présentation de l'indice et de la distinctivité du contexte de présentation. Il est important de comprendre que ce système identifie l'indice si celui-ci génère une sensation de familiarité élevée, et que cette sensation peut-être fortement ressentie pour un indice familier présenté dans un contexte non familier, ou à l'inverse, pour un indice non familier présenté dans un contexte familier. Ce processus de «*noticing*» est supposé fonctionner d'une manière automatique (c'est à dire sans consommer de ressources cognitives). La deuxième étape (*search*) dépend du résultat de la première. Si l'indice est perçu, la deuxième étape est enclenchée, en raison de l'interrogation suscitée par la prise de conscience de l'indice. Cette étape consiste en une recherche dirigée (consommatrice de ressources cognitives) ayant pour but de déterminer la signification de l'indice, et pouvant amener la récupération de l'action prospective. Deux exemples tirés de la vie courante permettent de mieux comprendre ces processus. Il nous est arrivé à tous de reconnaître quelqu'un dans la rue, sans pouvoir identifier la personne (je connais cette personne, mais qui est-ce ?). Cette expérience est généralement provoquée par le fait qu'une personne bien connue et donc familière (comme la caissière croisée chaque jour à l'épicerie), est rencontrée dans un contexte distinct du contexte habituel (par exemple le métro). Ce «*noticing*» amène à procéder à une recherche dirigée afin d'identifier la personne (généralement, nous passons en revue tous les lieux possible où nous sommes susceptibles de l'avoir rencontrée). À l'inverse, une personne inconnue surgissant à l'improviste parmi un groupe d'amis, produira également un «*noticing*» suffisant pour entraîner une recherche dirigée sur le sens de cette présence.

1.3.3 Modèle associatif automatique

Une alternative intéressante au modèle précédent est décrite par Einstein & McDaniel (1996) puis élaborée dans les années suivantes par les mêmes auteurs (McDaniel et al., 1998; McDaniel & Einstein, 2000). Ce modèle repose sur l'idée initiale que la réalisation d'une tâche *event-based*, nécessite tout d'abord un encodage associatif entre l'indice prospectif et l'action, association qui subsiste à un niveau infraconscient pendant que le sujet est amené à exécuter une autre tâche. La probabilité de réaliser l'action prospective dans ce modèle dépend de la force de l'activation indice-action au moment où survient l'indice prospectif. Dans ce contexte, la probabilité d'accomplir l'action au moment où survient l'indice, dépend du niveau d'activation de cette association (qui se dissipe dans le temps), et de la qualité de l'indice prospectif. Si l'indice prospectif est suffisamment bon (s'il produit une interaction suffisante avec la trace mnésique), alors cette activation provoque automatiquement l'apparition de l'information (c'est à dire l'action) qui lui a été associée. Il n'y a donc pas, ici, d'implication de ressources contrôlées, tant pour la détection de l'indice, que pour la récupération de l'action prospective. Nous reviendrons en détail sur ce modèle dans le chapitre 1.4.

1.3.4 Concordances et discordances expérimentales

Un certain nombre de résultats expérimentaux viennent contredire ces différents modèles. Tout d'abord, un ensemble de résultats issus des études vérifiant l'effet de l'âge sur la MP. Compte tenu du fait que les ressources attentionnelles décroissent avec l'âge, et en partant de l'hypothèse que ces ressources sont impliquées dans une tâche *event-based*, on devrait observer à un déclin de la MP chez les sujets âgés, en raison de la présence, chez ces sujets, d'une difficulté à initier les processus stratégiques (Craik, 1986). D'un autre côté, si la MP est relativement automatique, il ne devrait pas y avoir de différence liée à l'âge. Si certaines études sont en faveur d'un modèle automatique (Cherry & Lecompte, 1999; Einstein et McDaniel 1990; Einstein et al. 1992, 1995,

1997), un nombre appréciable d'études montrent également une réduction de la performance prospective associée qui supporte le modèle attentionnel/dirigé (Maylor, 1993; 1996; Park et al., 1997; d'Ydewalle et al., 1996; 2001).

Un autre courant de résultats ensuite, issu d'études qui manipulent directement la disponibilité des ressources attentionnelles par l'ajout, dans la tâche concourante, d'une tâche supplémentaire (par exemple une tâche d'empan). L'occupation de ressources attentionnelles par la seconde tâche devrait provoquer (s'il y a une implication de ressources attentionnelles) une diminution de la performance prospective. Si les résultats de plusieurs études ne trouvent pas d'effet lié à la tâche supplémentaire et vont dans le sens de processus automatiques (Einstein et al., 1997, 2000) et Otani et al. (1997), d'autres résultats à nouveaux, supportent l'implication de ressources attentionnelles (McDaniel et al., 1998, 2004; Einstein et al., 1997; Marsh & Hicks, 1998) en montrant une diminution de la performance prospective lorsqu'une tâche est ajoutée à la tâche concourante.

Enfin un dernier groupe d'études qui cherchent à vérifier l'influence mutuelle de la réalisation de la tâche prospective et de la tâche concourante. Smith et al., (2003) observent ainsi que la réalisation de la tâche prospective diminue la performance dans la tâche concourante, ce qu'ils considèrent comme l'expression d'une allocation de ressources dédiée à la tâche prospective (si la tâche prospective est de nature automatique, la performance à la tâche concourante devrait être indépendante de celle obtenue à la tâche prospective). Marsh et al. (2005) précisent toutefois que cette interférence des tâches ne se manifeste que lorsque tâche prospective et tâche concourante reposent sur des traitements de même nature (par exemple, une analyse sémantique d'une suite de lettres dans la tâche concourante associée à la détection d'un indice sémantique).

1.3.5 Modèle *multiprocess*

McDaniel et Einstein (2000), McDaniel et al., (2004), Einstein et al. (2005), tentent de concilier ces résultats contradictoires dans un modèle nommé *multiprocess* dans lequel l'exécution d'une tâche *event-based* peut, selon les circonstances de la présentation de l'indice et de la charge cognitive de la tâche concourante, être soumise à des processus majoritairement dirigés ou automatiques. McDaniel et al. (2004) observent ainsi qu'un lien sémantique fort entre l'indice et l'action semble amener la prépondérance de phénomènes de nature automatique (la détection de l'indice prospectif n'est pas affectée dans ce cas par la division de l'attention), alors qu'un lien indice – action faible entraîne l'observation d'un effet néfaste de la division de l'attention. Dans une perspective identique, Einstein et al (2005), montre que la réussite prospective est reliée à divers degrés, selon la nature de la tâche et les capacités individuelles, à l'utilisation de ressources automatiques ou contrôlées. Cet aspect «multiprocess» de la réalisation d'une tâche prospective est considéré comme adaptatif (les tâches prospectives sont présentes dans toutes les activités humaines) et répondrait aux limites de notre système de traitement de l'information (il peut être par exemple peu adaptatif de faire dépendre la réussite de toutes les tâches prospectives de l'engagement de processus cognitifs qui taxent la mémoire de travail).

1.4 Le modèle associatif automatique

Dans le panorama des modèles que nous venons de détailler, le modèle associatif automatique que nous allons présenter plus en détail maintenant, reste, comme le témoigne la diversité des modèles présentés précédemment, une position théorique controversée. L'importance qu'il occupe dans la résolution d'une tâche *event-based* est selon les positions théoriques variable, occupant une position minimale - voire nulle - pour des auteurs comme Smith (2003), alors qu'il représente à l'inverse pour Gynn et al. (2001) la pierre angulaire de la réussite d'une tâche *event-based*.

L'histoire du modèle associatif automatique est dérivée du modèle d'activation simple proposé en 1996 par McDaniel & Einstein. Les auteurs envisagent dans ce modèle, que la réussite d'une tâche *event-based* est liée à un encodage associatif initial entre l'indice et l'action, et que la qualité de cet encodage, c'est à dire la force du lien unissant l'indice à l'action, est déterminante au moment où surgit l'indice dans l'environnement. Si le lien entre l'indice et l'action est fort, alors la quantité d'activation propagée par l'indice vers l'action est élevée, ce qui augmente ainsi la probabilité d'exécuter l'action. Ce modèle ne suppose pas de mécanisme expliquant la récupération de l'action une fois celle-ci activée, et établit simplement la probabilité de récupérer l'action, à la quantité d'activation reçue par l'action suite à la propagation de l'activation émise par l'indice à travers un réseau d'activation (Anderson, 1983).

C'est par une analogie ultérieure avec les travaux sur la mémoire rétrospective de Moscovitch (1994) que McDaniel et al. (1998) proposent un mécanisme supportant la récupération de l'action. Moscovitch (1994) décrit un module automatique épisodique associatif, dépendant de la région hippocampique (voir le chapitre sur le lobe temporal pour une description du rôle de cette structure cérébrale), dont le rôle est de permettre l'encodage, le stockage et la récupération des informations associées. Dédié au traitement de l'information consciente, ce module selon Moscovitch, fournit automatiquement à la conscience l'information préalablement associée à l'indice, si celui-ci fournit une activation de la trace mnésique (processus appelé *ecphory*) d'intensité suffisante. Si l'activation est suffisante, alors ce module fournit d'une manière rapide et obligatoire l'information associée, avec une dépense en terme de ressources cognitives minime. Si l'activation provoquée par la perception de l'indice est insuffisante, c'est à dire si elle n'interagit pas suffisamment avec la trace mnésique, alors l'information qui y est associée n'apparaît tout simplement pas à la conscience.

Par analogie avec cette proposition, et en observant les similitudes entre une tâche *event-based* et la MR, McDaniel et al. (1998, 1999, 2000), ainsi que Guynn, et al. (2001),

proposent qu'un mécanisme équivalent est à la base de la réalisation d'une tâche *event-based*. Guynn et al. (2001) supposent ainsi qu'un module d'association automatique similaire à celui proposé par Moscovitch, permet d'expliquer comment le souvenir prospectif survient en dépit du fait qu'il n'existe pas de demande externe de rappel de l'action à exécuter, argument repris récemment par Einstein & McDaniel (2005). Ces auteurs supposent que lorsque l'indice prospectif est rencontré (c'est à dire, lorsqu'il est traité consciemment), il interagit alors, via le module d'association automatique avec la trace mnésique (c'est à dire l'action) qui lui est associée. Si cette interaction est d'une d'intensité suffisante, alors l'action à accomplir est d'une manière rapide, automatique, et avec très peu de ressources cognitives, portée à la conscience. Si l'indice prospectif n'est pas perçu, ou s'il n'est que faiblement associé à l'action, alors l'activation ne se produira pas, ou sera d'un niveau insuffisant pour apporter à la conscience l'action prévue, et celle-ci ne sera pas réalisée. Ce modèle est supporté par plusieurs observations indirectes, comme par exemple l'expérience phénoménologique des sujets qui rapportent que le souvenir de l'action « saute à l'esprit » et qu'il n'est pas basé sur l'utilisation de stratégies (Einstein & McDaniel 1990) ou par des résultats antérieurs de Guynn et al. (1998) qui observent que les rappels dirigés vers l'indice prospectif ne sont pas efficaces, alors que les rappels visant à la fois l'indice et l'action (donc renforçant spécifiquement l'association indice-action) permettent d'obtenir une meilleure performance. Il est également soutenu par des résultats plus récents qui montrent que la suspension de la décision d'action ne suffit pas à entraver la récupération automatique de l'action lorsque l'indice est perçu (Einstein et al., 2005, exp. 5). Il est à noter que bien que les auteurs utilisent le terme hippocampique pour référer à ce module, ils restent toutefois prudents quant à la structure cérébrale précise responsable de ce mécanisme.

Un bref résumé permet dès à présent de bien comprendre le fonctionnement de ce modèle. Ce modèle repose tout d'abord sur l'hypothèse d'un encodage associatif entre l'indice et l'action. Q'ultérieurement, la perception consciente de l'indice prospectif génère une activation qui s'étend vers l'action via le support possible d'un réseau

associatif. Que si cette activation est d'une intensité suffisante, elle provoque automatiquement l'apparition à l'esprit de l'action à accomplir, et que l'apparition à l'esprit de l'action prospective est liée probablement à la même structure (région hippocampique) que celle responsable du souvenir rétrospectif.

1.5 Cadre de recherche

Plusieurs études fournissent un support direct à la théorie de l'activation. Guynn et al. (2001) ainsi que McDaniel et al. (2004) montrent par exemple que les actions associées fortement aux indices font l'objet d'une meilleure performance prospective, ce qui supporte, selon ces auteurs, le modèle associatif automatique dans le sens où c'est le pouvoir d'activation de l'indice sur la trace mnésique contenant l'action qui détermine la probabilité de rappel. L'implication de la région hippocampique en MP reste toutefois quant à elle à démontrer (une seule tentative infructueuse menée en 1999 par McDaniel et al. auprès d'une population normale) et ne repose pour l'instant que sur une analogie basée sur son rôle connu en mémoire rétrospective. De plus, les deux points précédant ne font, à notre connaissance, l'objet d'aucune étude les prenant en compte simultanément. Dans ce contexte, la vérification de l'implication de la région hippocampique et de l'influence de la force d'association dans la réalisation d'une tâche *event-based* constituera spécifiquement le sujet d'étude de notre première expérience.

En second lieu, bien que le fonctionnement du modèle associatif automatique repose sur l'hypothèse de la diffusion d'un effet d'activation, aucune vérification de la capacité d'activer indirectement l'indice prospectif n'est évoquée. Cette idée nous semble pourtant une extension naturelle de la théorie de l'activation qui repose sur une propagation automatique de l'activation à l'intérieur d'un réseau associatif (Posner & Snyder, 1975). Selon nous, l'expérience courante montre que la réalisation de l'action prospective n'est pas uniquement déclenchée par l'apparition directe dans l'environnement de l'indice prospectif, mais qu'elle est souvent favorisée par une activation indirecte, provoquée par la perception d'événements associés à l'indice ou par

simple association d'idées, processus qui nous rappelle d'une manière «détournée» l'action que nous avons prévue de faire. Par exemple, la rencontre fortuite de notre professeur dans la rue peut orienter involontairement notre réflexion sur l'université et provoquer le rappel instantané de la décision prise le matin de passer y payer nos frais de scolarité. Ce processus d'activation indirecte, qui pourrait s'apparenter à un processus connu sous le terme « d'amorçage » (ou *priming*), n'a fait l'objet que de peu d'études jusqu'à présent. Mäntylä (1993) a montré la possibilité d'un amorçage sémantique par l'administration avant le démarrage de la tâche concourante d'une tâche de fluidité catégorielle menée dans le même champ sémantique que l'indice prospectif, tandis que Taylor et al. (2004) ont obtenu des résultats compatibles avec un amorçage sémantique et perceptuel en présentant, cette fois-ci lors de la tâche concourante, des éléments proches sémantiquement ou morphologiquement de l'indice prospectif. Aucune expérience ne s'étend penchée sur l'hypothèse d'un amorçage épisodique, notre second sujet d'étude cherchera à en vérifier la possibilité en mémoire prospective et à vérifier en second lieu l'influence de la région hippocampique si ce phénomène est observé. Bien que le processus d'amorçage ne soit théoriquement pas relié au fonctionnement de cette région anatomique, nous verrons toutefois (voir paragraphe amorçage) qu'une forme particulière d'amorçage connue sous la désignation d'amorçage d'association semble être dépendante de l'intégrité de cette région.

Compte tenu des objectifs visés dans cette étude, nous nous attarderons dans un premier temps à la présentation succincte des différents systèmes mnésiques qui composent la mémoire rétrospective, et au rôle joué par le lobe temporal médian parmi ces systèmes. Dans un second temps, nous présenterons les particularités fonctionnelles du lobe temporal médian, et plus particulièrement de la région hippocampique, qui permettent de supposer que cette structure joue un rôle important dans la réalisation d'une tâche *event-based*. Nous procéderons enfin à une recension des différentes études qui permettent d'éclairer indirectement à ce jour l'influence du LTM en mémoire prospective.

1.6 Lobe temporal médian et mémoire épisodique

1.6.1 Systèmes mnésiques

La distinction des différentes formes de mémoire est un sujet ayant donné lieu à de nombreux termes analogues et de nombreuses classifications selon les écoles théoriques. La première distinction importante quant on parle de mémoire, concerne la durée pendant laquelle l'information doit être mémorisée. On parlera de mémoire à court terme si l'information doit être mémorisée pendant peu de temps (on considère généralement moins d'une minute) comme le numéro de téléphone que nous venons de lire dans l'annuaire, et de mémoire à long terme si les informations sont conservées pendant une durée plus importante. Cette distinction est pertinente dans le cas de la MP qui repose sur la capacité de mémoriser à la fois l'indice prospectif et l'action à effectuer, pendant une période de temps qui doit - si l'on veut se placer selon nous dans un paradigme prospectif - excéder le délai de maintien à court terme de l'information. La MLT se décompose en plusieurs systèmes selon la nature des informations que nous avons à mémoriser. Tulving (1972, 1985), distingue 3 systèmes de rétention à long terme de l'information désignés comme la mémoire épisodique, sémantique et procédurale, systèmes distincts puisque des lésions cérébrales localisées peuvent perturber certains systèmes mnésiques et pas d'autres. La mémoire épisodique rend possible l'acquisition et le rappel d'informations se rapportant à des expériences personnelles survenant à un moment et à un endroit particulier. Se souvenir de notre première visite de la Chapelle Sixtine, de cet accident de voiture en sortant du magasin, ou de cet ami rencontré il y a une demi-heure par hasard dans le métro, fait ainsi appel aux choses qui ont été faites ou vues à un moment précis du passé, et à la capacité de faire un retour ultérieur sur cette expérience pour en rappeler les éléments. La mémoire sémantique, correspond aux connaissances que nous avons sur le monde ou sur nous-même, y compris le langage, et que nous ne pouvons pas relier à un contexte d'apprentissage précis (le sens des mots, la hauteur de la tour Eiffel, sont des exemples de mémoire sémantique). Enfin, la mémoire procédurale correspond à l'acquisition et au maintien d'habiletés perceptivo-motrices ou cognitives (comme par exemple, rouler à

bicyclette ou apprendre par la répétition à sortir d'un labyrinthe). La mémoire épisodique et la mémoire sémantique sont regroupées sous le terme de mémoire déclarative (je me souviens, ou je sais que j'ai appris cela), tandis que la mémoire procédurale, savoir faire inaccessible à la conscience, fait partie d'un ensemble plus vaste connue sous le nom de mémoire non déclarative (Squire, 1987).

Si l'implication des capacités mnésiques rétrospectives dans la réussite d'une tâche *event-based* est peu observée jusqu'à présent chez une population normale, il reste, comme le souligne Burgess & Shallice (1997), qu'une capacité minimale de MR est requise pour réussir une tâche prospective, qui nécessite à la fois le souvenir de l'action à faire mais aussi le souvenir du moment où elle doit être accomplie. Ces informations, qui réfèrent à un contexte spatio-temporel précis se rapportant au moment où la décision de faire l'action a été prise, paraissent donc être du domaine de la mémoire épisodique.

1.6.2 Aspect modulaire de la mémoire épisodique

La mémoire épisodique est associée à un réseau de structures cérébrales interconnectées qui participent à la fois au processus de mémorisation de l'information, mais aussi à sa capacité de rappel. Cet aspect modulaire de la mémoire épisodique est illustré par les performances mnésiques de patients ayant subi une lésion des régions cérébrales frontales ou temporales. L'étude de ces patients montre que ces régions cérébrales jouent un rôle complémentaire, le lobe temporal médian étant globalement relié à la capacité de maintenir à long terme l'information, alors que le rôle des régions frontales est lié aux divers processus contrôlés entourant l'encodage de l'information et sa capacité de rappel. Moscovitch, (1994), fait ainsi une nette distinction dans le rôle respectif de ces régions, la région hippocampique ne possédant selon lui aucune capacité d'organisation et de contrôle de l'information apprise ou rappelée, ces fonctions étant spécifiquement liées aux régions frontales. Cette spécialisation des régions cérébrales doit être comprise différemment en MP, selon Guynn et al. (2001). Selon ces auteurs, à la différence de la MR où le lobe frontal a pour rôle d'intervenir dans la recherche d'une information si celle-ci fait spontanément défaut, le lobe frontal n'effectuerait pas en MP

de recherche active de l'action, si celle-ci n'est pas fournie automatiquement par le module hippocampique lors de la perception de l'indice. Selon ces auteurs son rôle se limiterait ainsi, en MP à «garder la tâche concourante en mémoire, garder l'action prévue en mémoire une fois celle-ci retrouvée, et interrompre la tâche concourante dans le but d'accomplir l'action».

1.6.3 Rôle du lobe temporal médian

L'importance du lobe temporal médian pour la mémoire déclarative est connue depuis la publication de Scoville & Milner en 1957 qui décrivait un cas d'amnésie profonde consécutive à une lobectomie temporale bilatérale, c'est à dire à une résection chirurgicale étendue des structures composant le lobe temporal médian. De nombreuses publications ont depuis montré l'importance de cette région dans la capacité à mémoriser dans le temps l'information épisodique.

1.6.3.1 Organisation anatomique du lobe temporal médian

Selon Stark et al., (2002), Lavenex & Amaral (2000), Scoville & Milner (1957), le lobe temporal médian est constituée de la formation hippocampique (hippocampe, gyrus denté, subiculum) et des régions néocorticales environnantes (cortex parahippocampique, entorhinal et périrhinal). La contribution individuelle de chacune de ces structures à la mémoire épisodique est toujours actuellement non complètement élucidée (Stark et al., 2002). Il apparaît toutefois qu'une lésion localisée à une seule de ces structures peut être suffisante pour provoquer un trouble mnésique. Des études de cas (Rempel-Clower et al., 1996) montrent ainsi que des lésions bilatérales localisées au seul secteur CA1 de l'hippocampe, suffisent pour provoquer des amnésies antérogades sévères. De la même manière Zola-Morgan & Squire (1993) montrent, que des lésions épargnant l'hippocampe mais touchant les structures adjacentes (régions périrhinales, entorhinales et parahippocampiques) provoquent également d'importants déficits mnésiques. L'implication de ces différentes structures selon les différentes étapes du processus mnésique (encodage versus consolidation versus rappel), selon le type de

rappel utilisé (évocation versus reconnaissance) et selon le type de matériel utilisé (verbal versus non verbal) est également toujours très discuté. Certains auteurs tels Cameron et al. (2001) observent ainsi que la performance lors d'une tâche d'association de mots est corrélée à l'activation de la formation hippocampique lors de l'encodage de paires de mots, et à l'activation du cortex enthorinal lors de l'évocation, alors que Lepage et al. (1998), après une méta analyse des études en imagerie fonctionnelle cérébrale (PET), remarquent que la partie antérieure du lobe temporal médian est fortement associée à l'encodage et que la partie postérieure est plus associée à l'évocation. D'autres auteurs tels Zeineh et al. (2003), observent de leur côté une activation hippocampique à la fois lors de l'encodage et de l'évocation de noms associés à des visages.

Compte tenu de ces nombreux résultats parfois divergents, il est encore actuellement difficile d'apprécier précisément le rôle des différentes structures du lobe temporal médian en mémoire épisodique. On peut cependant en conclure que le lobe temporal médian est une structure indispensable à l'apprentissage épisodique, et qu'il jouera en MP, au minimum, un rôle non négligeable dans la capacité à mémoriser dans le temps non seulement les différentes actions prévues, mais aussi les contextes dans lesquels ces actions devront être accomplies.

1.6.3.2 Rôle de la formation hippocampique

L'étude des amnésies a montré que la formation hippocampique a une importance majeure lors de la création du souvenir épisodique. La limitation de son implication à ce seul secteur mnésique est cependant variable selon les théoriciens, puisque par exemple Holdstock et al. (2002), Manns et al. (2003), suggèrent que cette structure joue aussi un rôle en mémoire sémantique, et que de leur côté, Nadel & Moscovitch (1997) suggèrent que l'hippocampe est une structure cruciale, non seulement pour le rappel des informations épisodiques des moments précédents

l'apparition d'une lésion, mais aussi pour les informations épisodiques très antérieures (amnésie rétrograde) à l'événement.

1.6.3.2.1 Transfert à long terme des informations à court terme

Une chose clairement établie est que le rôle de la région hippocampique dans la mémorisation à long terme ne fait plus de doute. Cette capacité à mémoriser l'information à long terme repose sur un processus de plasticité cérébrale nommé consolidation qui est selon Squire et al. (1984) intimement lié au lobe temporal médian, et plus particulièrement à la formation hippocampique. Moscovitch (1994) divise ce processus en deux étapes impliquant toutes deux l'hippocampe. La première est rapide et consiste en la création d'un lien entre les différentes informations à mémoriser, processus que Moscovitch appelle *cohésion*, et qui s'effectue en quelques secondes, voire au plus une dizaine de minutes (Nadel & Moscovitch, 1997). La seconde étape est beaucoup plus longue, et consiste en un processus durant lequel cette trace mnésique deviendra permanente, et ne dépendra plus ultérieurement de l'hippocampe pour être remémorée. Initialement totalement dépendante de la formation hippocampique, l'information s'affranchit donc progressivement de cette structure au terme de la consolidation, pour ne plus dépendre au final que des régions corticales. Ce mécanisme de transfert de l'information du court terme au long terme peut prendre selon les auteurs des jours, voire des années. Rapporté dans notre contexte de réussite d'une tâche *event-based*, il est donc tout à fait possible que les décisions d'actions (par exemple, prévenir ce soir ma conjointe d'un détail important), comme toute information épisodique (par exemple, le souvenir de ce que j'ai mangé ce midi à la cafétéria) soit une information toujours largement dépendante de la formation hippocampique.

1.6.3.2.2 L'apprentissage associatif

Une particularité du système hippocampique qui nous apparaît d'une importance particulière dans l'hypothèse où il supporte le lien entre l'indice et l'action, est que ce système est selon Brasted et al. (2003), lié à l'apprentissage associatif, surtout pour les

associations apprises rapidement et récemment.. Selon Stark et al. (2002), les recherches montrent que l'hippocampe est particulièrement impliqué dans les tâches de mémoire explicites qui nécessitent la formation et l'utilisation d'associations entre les éléments simples présentés. Cette observation est partagée par Henke et al. (1999) qui observent en imagerie fonctionnelle une activation majeure de la formation hippocampique dans une tâche demandant une association sémantique entre deux mots, activation retrouvée par Davachi & Wagner (2002) lors de l'encodage de mots associés (trois mots à classer selon la désirabilité), ou par Dolan & Fletcher (1997) qui observent une activation hippocampique et parahippocampique supérieure à l'activation frontale lors de l'encodage de mots associés. L'activation de la formation hippocampique n'est pas limitée aux tâches verbales puisqu'une activation de cette région est rapportée par de nombreuses études utilisant l'imagerie fonctionnelle qui demande l'association d'éléments très différents: Henke et al. (1999) remarquent ainsi une activation lors de l'encodage d'association entre des images de maisons et des habitants qui y résident, Gabrieli et al. (1997), une activation lors de l'association d'images et de mots, tandis que Zeineh et al. (2003), observent une activation lors de l'association de visages et de noms.

Au vu de ces études, il est donc tout à fait probable que la région hippocampique joue un rôle important, et de relativement longue durée, dans le maintien du lien entre l'indice et l'action, mais également dans celui des éléments épisodiques présents lors du contexte d'encodage de ce lien. En ce sens, nous devrions observer, suite à une lésion de la région hippocampique, une diminution de la performance prospective produite par une difficulté à maintenir ces liens.

1.6.4 L' amorçage

Nous avons évoqué précédemment la possibilité d'activer indirectement l'indice prospectif par la distribution de l'activation à l'intérieur d'un réseau associatif. Cette procédure d'activation indirecte de l'indice peut s'apparenter à une tâche d'amorçage, qui selon Tulving (2000) peut se définir comme un processus *hypothétique* qui sous-tend

l'observation d'une augmentation de la performance attribuable à une expérience antérieure. Par exemple, lors d'une tâche d'amorçage sémantique, on constatera que traiter préalablement le mot *table* provoquera une diminution du temps de réaction lorsque dans une tâche de décision lexicale apparaîtra le mot *chaise*, en raison de l'augmentation de son niveau d'activation consécutif au traitement préalable du mot *table*.

Peut-on imaginer l'existence d'un phénomène identique en mémoire épisodique, et si oui, peut-on relier ce processus d'amorçage au lobe temporal médian?

Il est généralement reconnu que le lobe temporal médian n'a pas d'influence sur le priming d'items. De nombreux résultats montrent ainsi une dissociation entre mémoire implicite et explicite (nous parlons ici de la manière de constater l'apprentissage de l'information) chez les patients ayant subi une lésion du lobe temporal médian, chez qui on observe une atteinte de la mémoire explicite alors que la mémoire implicite reste intacte.

Ces dernières années, il est apparu cependant qu'il est nécessaire de relativiser cette affirmation par le constat qu'il existe deux formes de priming, l'un d'item et l'autre d'association. Ce dernier s'étudie classiquement en demandant au participant de traiter ou d'apprendre initialement des paires de mots non reliées, comme *fenêtre-raison*, *pomme-chien*, etc... Les participants doivent ensuite compléter la partie du second mot de la paire ancienne *fenêtre-rai_*, de la paire recombinaison *pomme-rai_*, ou d'une nouvelle paire *bouteille-ima_* avec le premier mot qui leur vient à l'esprit. Si la proportion de complétion pour la vieille paire est plus élevée que pour celle recombinaison, on en déduit un effet de priming pour les nouvelles associations.

Si le priming d'items apparaît soutenu par les régions néocorticales postérieures, il apparaît dans plusieurs études que le priming d'association est dépendant du

fonctionnement du lobe temporal médian. Badgaiyan et al. (2003) montrent ainsi dans une étude en imagerie fonctionnelle, que si les deux conditions précédentes (même contexte / recombinaisons) provoquent une activation du cortex préfrontal et extrastrié, seul le lobe temporal médian est activé lorsque l'amorçage est dans le contexte du premier mot appris. Ces résultats sont étayés par Yang et al. (2003), qui observent chez des patients ayant subi une lobectomie temporale pour le contrôle de leur épilepsie une très nette diminution de l'effet de priming de nouvelles associations par rapport aux contrôles, ce qui était déjà observé chez des sujets amnésiques par Shimamura & Squire (1989), et plus récemment par Carlesimo et al. (2005).

Ces résultats pourraient signifier que le lobe temporal médian est impliqué dans le priming d'associations, qui consiste en une facilitation à fournir spontanément le deuxième terme de la paire plutôt qu'un terme non relié, ce qui souligne qu'il persiste une association toujours vivace entre ces deux éléments. Si nous tenons à nouveau compte du modèle de Moscovitch (1994), selon lequel l'information associée à l'indice est fournie rapidement et d'une manière automatique à l'esprit, et compte tenu que McDaniel et al. (1998, 1999) et McDaniel et Einstein (2000) s'appuient sur ce modèle pour expliquer comment la récupération de l'action est déclenchée par le traitement de l'indice prospectif, il semble qu'une lésion du lobe temporal médian pourra compromettre non seulement l'apprentissage de nouvelles associations indice-action, mais aussi la capacité à propager une activation vers l'indice si celui-ci a été préalablement associé à un autre élément.

1.7 Connaissances actuelles sur l'implication du LTM dans la réalisation d'une tâche *event-based*

Dans ce contexte de méconnaissance de l'implication du lobe temporal dans la réussite d'une tâche *event-based*, l'étude de patients qui présentent une lésion localisée au niveau de ces régions apparaît particulièrement intéressante. Glisky (1996) souligne dans cette idée que l'étude de patients atteints de lésions circonscrites aux régions

frontales ou temporales permettrait d'isoler les différentes composantes de la MP et de clarifier leurs relations avec les tâches rétrospectives, et qu'en particulier, l'étude des patients avec lésion hippocampique pourrait indiquer s'il existe une relation essentielle entre la MP et la MR. Qu'en est-il de la connaissance apportée par ces patients ou par l'utilisation de l'imagerie fonctionnelle aux régions anatomiques soutenant la MP ?

1.7.1 Études auprès de patients cérébrolésés

La recension des différentes études portant sur les conséquences des lésions cérébrales sur les capacités à exécuter une tâche *event-based* n'apporte aucune précision sur l'implication possible des structures temporales médianes sur la performance à ce type de tâche. En effet les études portent selon nous sur des groupes de patients atteints de lésions cérébrales trop diversifiées (Cockburn, 1996; Groot et al., 2002), trop diffuses (Kinsella et al., 1996; Shum et al., 1999; Bravin et al., 2000; Mathias & Mansfield, 2005) ou atteints de déficits mnésiques trop intenses (Brunfaut et al., 2000; Sgaramella et al., 2000). Il faut ajouter également que les protocoles expérimentaux suivis s'éloignent parfois également beaucoup du paradigme expérimental de Einstein et McDaniel (1990). La seule étude évaluant plus spécifiquement l'influence d'une lésion hippocampique sur la MP que nous avons recensée est celle de Palmer et McDonald (2000) qui analysent les performance *time-based* et *event-based* de patients ayant subi, soit une rupture de la communicante antérieure, soit une lobectomie temporale gauche pour le contrôle de leur épilepsie. L'analyse des résultats est toutefois décevante, et ne permet pas d'analyser précisément l'influence d'une lésion temporale sur la réalisation d'une tâche *event-based*, en raison de l'amalgame, lors des analyses statistiques, des résultats obtenus lors des deux types de tâche.

1.7.2 Études en imagerie fonctionnelle auprès d'une population normale

Les études en imagerie fonctionnelle (TEP ou IMRf) des structures cérébrales impliquées lors de la réalisation d'une tâche *event-based* sont actuellement rares. Les résultats des différentes études recensées (Okuda et al., 1998; Burgess et al., 2001, 2003)

convergent vers l'activation de nombreuses régions frontales gauches et droites attribuée au maintien de l'intention prospective et à la division de l'attention nécessaire au maintien de l'intention et à l'exécution de la tâche concourante. Simons et al. (2006) soulignent de leur côté dans une étude en IRMf une implication majeure de la région du cortex préfrontal (région BA10) tant dans la capacité à détecter l'indice que dans celle à rapporter l'action, tandis que Den Ouden et al. (2005) observe une activation de la même région attribuée au maintien de l'intention d'action. Seule l'étude de Okuda et al. (1998) dont la tâche prospective consiste à appuyer sur une touche si un des mots entendus dans la tâche concourante est similaire à un de ceux précédemment désignés comme indices prospectifs relève une activation du gyrus parahippocampique gauche (attribué à la détection de la nouveauté des mots présentés). Ces résultats peuvent paraître décevants compte tenu de notre intérêt pour l'implication du lobe temporal médian. Ces études s'éloignent cependant selon nous sur plusieurs points du paradigme initial proposé par McDaniel & Einstein (1990), et il est reconnu que la procédure expérimentale utilisée module l'influence des différentes régions cérébrales. Ainsi, le délai entre la présentation de l'instruction prospective et la première apparition de la indice est généralement très court (de 1 à 3 minutes) et l'importance donnée dans la consigne à la réalisation de la tâche prospective est selon nous trop important (Burgess et al., 2001, récompensent même les bonnes réponses prospectives). Cela a pour conséquence plausible que l'intention prospective ne soit jamais écartée de la mémoire à court terme et que la réalisation de la tâche prospective devient plus identifiable à une tâche d'attention divisée, dans laquelle la capacité à partager son attention entre la tâche concourante et le maintien de l'intention prospective joue un rôle massif, ce qui pourrait expliquer l'importance quasi exclusive des structures frontales.

1.7.3 Utilisation d'une batterie neuropsychologique standardisée

Une étude menée par McDaniel et al. (1999) a tenté de mesurer l'influence des régions frontales et temporelle, à partir de l'étude d'une population de sujet âgés divisés en 4 groupes selon leur niveau de fonctionnement frontal (faible / élevé) et temporal

(faible / élevé) déterminé préalablement par l'utilisation de tests neuropsychologiques standardisés reconnus pour leur capacité à mesurer le fonctionnement mnésique et exécutif. Les résultats de cette expérimentation échouent à mettre en évidence l'influence du système hippocampique, et vont plutôt dans le sens d'une prépondérance des mécanismes exécutifs, supportant l'idée de l'implication majeure de processus contrôlés liés au fonctionnement des lobes frontaux. Une tendance non significative en faveur d'une implication temporelle est toutefois observée, les auteurs suggérant qu'un effet plus important devrait être obtenu si la charge mnésique de la tâche prospective est plus importante (elle est ici minime, puisque qu'un seul indice prospectif est utilisé).

1.8 Intérêt d'étudier une population ayant subi une lobectomie temporelle

Ainsi, à notre connaissance, malgré la richesse des renseignements pouvant être fournie par l'étude de patients présentant une lésion localisée au lobe temporal médian, aucune étude mesurant précisément l'influence de cette région sur la réalisation d'une tâche *event-based* n'existe. L'étude de patients porteurs de lésions cérébrales limitées à ces régions, comme les patients ayant subi une résection temporelle pour le contrôle de leur épilepsie, permettrait de mieux évaluer l'implication de cette structure lors de la réalisation d'une tâche *event-based*. Typiquement, la chirurgie consiste en la résection du néocortex temporal antérieur, de l'amygdale, de l'uncus, et d'une manière plus variable quant à l'étendue, de l'hippocampe et du gyrus parahippocampique. Étant donné l'imprécision actuelle quant au rôle spécifique de chacune des structures anatomiques composant le lobe temporal médian, l'étendue de la résection montrée par ces patients ne nous apparaît pas gênante et apparaît même souhaitable. L'intérêt à l'étude de ces patients est aussi lié au fait que les conséquences des lésions du lobe temporal médian sur la mémoire rétrospective sont bien connues, qu'elles sont principalement liées à la spécialisation des hémisphères cérébraux (Milner 1968), et que la majorité des habiletés cognitives (hormis les habiletés mnésiques) demeurent stables après la chirurgie (Naugle et al. 1993). On peut ainsi généralement observer suite à la chirurgie, une réduction des capacités de mémorisation du matériel verbal (histoire, liste

de mots ou de mots associés) à la suite d'une chirurgie dans l'hémisphère dominant pour le langage (généralement le gauche), et une diminution (moins claire selon le type de matériel utilisé, mais nette pour les visages) des capacités de mémoire non-verbale à la suite d'une chirurgie droite. Cette spécificité de l'atteinte mnésique des patients selon le côté de la chirurgie laisse apparaître la possibilité de vérifier avec plus de détails l'implication du lobe temporal médian lors la réalisation d'une tâche *event-based*. Bien qu'il soit très probable que la réalisation d'une tâche *event-based* soit, dans la vie courante, multi-déterminée par l'utilisation d'indices et de liens tant verbaux que non verbaux, l'étude de ces patients selon le paradigme de Einstein et McDaniel (1990), devrait nous permettre d'obtenir des effets différentiels selon la latéralisation de la résection.

1.9 Questions de recherche

Globalement, le but de ce travail est de montrer l'implication du lobe temporal médian dans la réussite d'une tâche *event-based*, par l'étude des performances prospectives de participants qui présentent une lésion localisée de cette région à la suite d'une chirurgie de l'épilepsie.

Dans un premier temps (expérience 1), nous manipulerons spécifiquement la force d'association entre l'indice et l'action et chercherons à montrer l'implication du LTM dans le maintien du lien indice – action, ainsi que dans les processus de détection de l'indice et de récupération de l'action. L'influence des capacités mnésiques rétrospectives sur la performance prospective sera également examinée à partir des mesures d'apprentissage, d'évocation et de reconnaissance.

Dans un second temps (expérience 2), nous chercherons à vérifier la possibilité de favoriser la performance prospective, par la présentation, avant l'apparition de l'indice prospectif, d'un stimulus auquel il aura été associé épisodiquement au préalable (amorçage). Si l'effet d'amorçage est observé, il sera vérifié si une lésion latéralisée du

LTM perturbe cet effet, et dans quelle mesure il dépend de processus de nature mnésique et/ou exécutive.

Dans les 2 expériences, des effets consécutifs à la latéralisation de la résection (gauche versus droite) et au type de matériel utilisé (verbal versus non verbal) sont attendus.

2. CHAPITRE II

Une étude neuropsychologique de l'influence du lobe temporal médian dans la
réalisation d'une tâche de mémoire prospective *event-based*

Bizet, E. ¹

Rouleau, I. ^{1,2}

1. Centre de Neurosciences de la Cognition,
Département de psychologie,
Université du Québec à Montréal

2. Service de neurologie,
Hôpital Notre-Dame du CHUM, Montréal

Correspondance:

Dr Isabelle Rouleau

Département de psychologie

Université du Québec à Montréal

CP 8888, succ. Centre-ville

Montréal, Qc

Canada H3C 3P8

rouleau.isabelle@uqam.ca

Tél : 514 987 3000 (ext 8915)

Mots clés: mémoire prospective, mémoire rétrospective, lobectomie temporale, force du
lien indice - action

Résumé

Nous avons vérifié dans cette étude, l'influence de la force du lien indice - action et de la mémoire rétrospective (MR) dans la réalisation d'une tâche de mémoire prospective (MP) de type *event-based* auprès de participants qui présentent une résection chirurgicale du lobe temporal médian (LTM). Quarante participants soit 13 témoins, 16 résections temporales gauches (TG), 11 résections temporales droites (TD) ont appris initialement dans ce but 12 paires indice - action verbales (6 faiblement et 6 fortement associées). Une stratégie d'encodage a été fournie pour la moitié des paires. Les capacités d'apprentissage des paires indice - action, d'évocation et de reconnaissance des indices, de détection des indices et de la capacité à fournir ensuite les actions associées ont été examinées. L'analyse des résultats montre que la force d'association entre l'indice et l'action influence seulement la capacité à fournir l'action. Les capacités de MR sont associées à la fois à la capacité de détection de l'indice (particulièrement celles d'évocation) et à fournir l'action (particulièrement celles de rappel indicé). La performance des TD est identique à celle des témoins. Les TG détectent globalement moins d'indices et rapportent moins l'action si elle y est faiblement associée. Au vu des résultats, le LTM semble donc impliqué tant dans la capacité à détecter l'indice, que dans celle à rapporter ensuite les actions faiblement associées.

Mots clés: mémoire prospective, mémoire rétrospective, lobectomie temporale, force du lien indice - action

Introduction

Alors que la mémoire des événements passés, définie comme la mémoire rétrospective (MR) a été abondamment étudiée en psychologie expérimentale au cours du siècle passé, la mémoire prospective (MP), c'est à dire selon la définition de Meacham et Singer (1977), la capacité à exécuter dans le futur les actions prévues, ne fait l'objet d'un intérêt marqué que depuis peu. Si ce domaine de recherche est récent, la compréhension des processus cognitifs et des structures cérébrales sous-jacents à la MP n'en est pas moins d'une grande importance, si l'on tient compte de l'importance de la MP dans la vie quotidienne, et de la fréquence de sa perturbation à la suite d'une lésion cérébrale (Sohlberg & Mateer, 1987). La modélisation expérimentale de ce phénomène par Einstein et McDaniel (1990) a amené à distinguer deux types de tâches prospectives, soit les tâches *time-based* dans laquelle l'action est effectuée après une période donnée ou à un moment précis, et les tâches *event-based* dans laquelle l'apparition d'un événement externe sert de déclencheur à l'action prévue. Einstein et McDaniel (1992) ont également observé que ces tâches peuvent se diviser en 2 composantes, qui doivent être complémentaires pour que l'action soit effectivement accomplie, soit une composante prospective (être capable d'accomplir l'action prévue au bon moment) et une composante rétrospective (se souvenir de ce qui doit être fait et dans quel contexte).

Si l'étude de la MP s'est largement penchée, pour les tâches *event-based* sur la compréhension des mécanismes associés à la composante prospective (voir par exemple: Brandimonte & Passolunghi, 1994; Einstein & McDaniel, 1990; Einstein et al., 2000, 2005; Gynn et al., 1998; Hicks et al., 2000; McDaniel & Einstein, 1993; McDaniel et al., 2004; Meier & Graph, 2000; Smith, 2003), l'étude de l'influence de la composante rétrospective sur la capacité de réalisation de l'action est restée peu développée, probablement en raison du fait qu'elle semble obéir aux lois mieux connues de la MR, et que l'échec prospectif semble plus souvent lié au défaut d'accomplir l'action au moment prévu qu'à l'oubli rétrospectif de cette action.

La connaissance précise de l'influence de la composante rétrospective et des capacités de MR qu'elle sous-tend nous semble toutefois être à la base de la compréhension de la réalisation des tâches *event-based*, si l'on considère, comme le propose Einstein et McDaniel (1996), que la réalisation d'une tâche de ce type nécessite tout d'abord la création d'un lien associatif entre ce que l'on nomme l'indice (c'est à dire l'élément externe qui sert de déclencheur à l'action) et l'action proprement dite. De faibles capacités de MR sont ainsi susceptibles d'affecter non seulement la composante rétrospective de la tâche (difficulté par exemple, pour une action inhabituelle réalisée dans un contexte familier, à rappeler ce qui doit être fait), mais également la composante prospective (possibilité par exemple, que l'effort ou la profondeur d'encodage du lien indice - action influence la capacité à détecter l'indice dans l'environnement).

L'étude d'une population normale s'est montrée peu efficace pour explorer la nature de la relation entre MP et MR, peut-être en raison de la faible charge mnésique rétrospective des tâches généralement utilisées (utilisation fréquente d'un seul indice), du type de mesures considéré (intervalle de rétention, temps donné pour l'encodage) ou de l'excellence des capacités mnésiques des participants (en grande majorité des étudiants de niveau universitaire). Une alternative intéressante est offerte en utilisant une approche neuropsychologique auprès d'une population clinique qui présente une résection chirurgicale des structures anatomiques liées à la mémoire rétrospective, c'est à dire de la région temporale médiane. Cette méthode d'investigation, déjà proposée par Glisky (1996), a trouvé peu d'écho jusqu'à présent, hormis chez Palmer et McDonald (2000), qui ont montré une diminution de la performance prospective consécutive à une lobectomie temporale gauche. L'étude d'une population clinique qui a subi une résection du lobe temporal médian (LTM) pour le contrôle d'une épilepsie réfractaire à la médication se prête pourtant particulièrement à l'étude de l'influence des capacités de MR en MP en raison du fait que le LTM est une structure anatomique essentielle à la mémoire rétrospective, que les conséquences des lésions de cette région sur la mémoire

rétrospective sont bien connues, et que la majorité des habiletés cognitives (hormis les habiletés mnésiques) demeurent stables après la chirurgie (Seidenberg et al. 1998). Il est de plus maintenant bien établi que le LTM, et plus particulièrement l'hippocampe qui en constitue un élément essentiel, est fortement lié à l'apprentissage associatif (Brasted et al., 2003; Stark et al., 2002), tant explicite (Squire & Zola-Morgan, 1991; Squire, 1992) qu'implicite (Carlesimo et al., 2005; Badgaiyan et al., 2003; Yang et al., 2003), ce qui en fait un support probable à l'apprentissage et au maintien du lien indice - action, tout comme à la diffusion d'effets d'activation entre ces éléments.

Dans ce contexte, nous chercherons dans cette étude à évaluer l'influence de la force du lien indice - action et des capacités mnésiques rétrospectives sur la performance prospective auprès de patients qui présentent une atteinte de la MR après résection chirurgicale gauche ou droite localisée au LTM pour le contrôle de leur épilepsie. Trois objectifs de recherche seront visés :

Le premier consistera à vérifier l'influence de la force d'association entre l'indice et l'action sur la réussite prospective selon deux approches. Dans la première, nous utiliserons des paires indice - action verbales unies par un lien sémantique fort (par exemple «boulangerie – pain») ou faible (par exemple «cordonnerie – montre»). La seconde reposera sur l'utilisation d'une stratégie d'encodage (demande explicite de création d'une intention d'action entre l'indice et l'action lors de l'encodage de la paire) qui devrait augmenter la force du lien entre les 2 éléments (voir Prior et Bentin, 2003, qui montrent que l'utilisation d'une stratégie d'encodage renforce l'association entre 2 mots). Une meilleure performance prospective pour les paires fortement associées et pour celles ayant fait l'objet d'une stratégie d'encodage est attendue. L'impact rétrospectif de la force du lien sur la disponibilité des indices et le maintien des paires indice – action sera parallèlement examiné par l'utilisation de procédures d'évocation et de reconnaissance immédiate et différée, mesures qui pourront éventuellement montrer une association avec la performance prospective.

Si la performance prospective est influencée par la force du lien indice - action, nous chercherons à vérifier en second lieu dans quelle mesure cette influence concerne les composantes rétrospective et prospective. Cette question reste selon nous non élucidée en ce que les auteurs qui utilisent plusieurs paires indice - action de force d'association variable (Guynn et al., 2001; McDaniel et al., 2004) ne font pas systématiquement cette distinction, ce qui ne permet pas de montrer clairement si l'échec à l'accomplissement de l'action provient d'une difficulté à percevoir l'indice et/ou récupérer l'action qui y est associée. Si on peut penser qu'une atteinte mnésique légère perturbera la capacité à rapporter l'action associée à l'indice une fois celui-ci perçu, il est également possible qu'une capacité d'encodage moindre des paires indice - action puisse affecter la capacité à réagir à l'apparition de l'indice lorsqu'il apparaît dans l'environnement. L'absence de distinction des composantes prospective et rétrospective rend également difficile d'apprécier l'impact de l'effort lié à l'encodage sur la performance prospective, et il est par exemple possible que l'effort d'apprentissage d'une paire indice - action faiblement reliée génère une activation résiduelle plus importante de l'indice susceptible de favoriser la réussite prospective. Une décomposition claire de l'action prospective entre capacité à identifier l'indice prospectif et capacité à fournir l'action associée sera ainsi faite.

Enfin il sera vérifié si l'on observe une atteinte de la MP chez une population qui présente une atteinte de la mémoire rétrospective consécutive à une résection du LTM. Si la MP partage des mécanismes cognitifs et des structures anatomiques communes à la MR, des performances analogues à celles observée en MR après lobectomie temporale sont attendues. Dans un premier temps, une charge mnésique importante liée à l'apprentissage de plusieurs indices verbaux associés à plusieurs actions devrait favoriser l'observation d'une influence rétrospective, surtout chez une population qui présente une atteinte légère à modérée des capacités mnésiques rétrospective, comme c'est le cas des patients avec une résection du LTM. L'étude de cette population devrait

montrer en second lieu une atteinte prospective qui est fonction de la latéralisation de la chirurgie. Il est en effet maintenant bien connu depuis les travaux de Milner (1968) qu'une résection unilatérale du LTM provoque une atteinte de la MR qui dépend du type de matériel utilisé (verbal versus non verbal) et de la latéralisation de la chirurgie (hémisphère dominant versus non dominant pour le langage), cette atteinte étant particulièrement nette pour la mémoire verbale si la chirurgie a lieu dans l'hémisphère dominant pour le langage (voir Lee et al., 2002, pour une revue). Compte tenu de la nature verbale des paires indice-action utilisées, une altération de la performance prospective devrait donc être observée chez le groupe qui a subi une résection du LTM de l'hémisphère dominant pour le langage. Enfin, les études cliniques montrant qu'une résection du LTM gauche provoque une importante difficulté à apprendre des paires de mots, particulièrement lorsqu'elles sont faiblement associées (Saling et al., 1993; Savage et al., 2002), nous devrions observer une préservation ou une altération légère de la performance prospective du groupe avec résection dans l'hémisphère dominant pour le langage pour les paires fortement reliées, qui devrait contraster avec une nette atteinte de la performance prospective pour les paires faiblement reliées.

Méthode

Participants

Vingt sept participants ayant subi une lobectomie temporale pour une épilepsie non contrôlée par la médication, soit 16 résections gauches (TG) et 11 résections droites (TD), ont été recrutés parmi les patients opérés dans l'unité de traitement de l'épilepsie de l'hôpital Notre-Dame à Montréal. La chirurgie inclut la pointe du lobe temporal, l'amygdale, l'hippocampe, ainsi que le gyrus parahippocampique. L'imagerie par résonance magnétique post-opératoire de ces participants ne montre pas d'autre lésion cérébrale. L'ensemble des participants possède une dominance gauche pour le langage vérifiée pré-opératoirement lors du test à l'amytal (qui consiste en une injection

intracarotidienne d'amobarbital sodique). Les critères d'exclusion comprennent la présence d'une pathologie psychiatrique, l'apparition d'une atteinte cérébrale ultérieure, la consommation d'alcool ou de stupéfiants, des troubles significatifs du langage, un quotient intellectuel inférieur à 80. À ces 27 participants, s'ajoutent 13 témoins recrutés par petites annonces, appariés pour l'âge et le niveau d'éducation avec les participants avec lobectomie temporale, et sans présence ou antécédent de maladie neurologique ou psychiatrique. Une indemnité de 10\$/heure est fournie à chaque participant. Les particularités démographiques et cliniques des participants sont présentées au tableau 1.

Insérer le tableau 1 ici

Des analyses préliminaires montrent que les 3 groupes sont équivalents en terme d'âge, de genre, de durée de la scolarité, et d'approximation du niveau de fonctionnement intellectuel évalué par le National Adult Reading Test (N.A.R.T) dans sa version française développée par Mackinnon et al. (1999). Les groupes des TG et TD sont équivalents en terme de temps écoulé depuis la chirurgie, de proportion de participants avec persistance de crises, de proportion de participants avec médication anti-épileptique, de QI global mesuré par le WAIS-R abrégé (Ward, 1990).

Matériel

Deux listes de 6 paires de mots sont utilisées lors de l'apprentissage des paires indice – action. Chaque paire est constituée d'un nom de lieu (par exemple «nettoyeur»), désigné ultérieurement comme un indice prospectif, et d'un nom d'objet plus ou moins fortement associé à ce lieu (par exemple «manteau»), qui peut être considéré comme l'action à accomplir en ce lieu. Chaque liste est composée de 3 paires fortement associées (par exemple «nettoyeur – manteau») et de 3 paires faiblement associées (par exemple «cordonnerie – montre»). Une stratégie d'encodage est suggérée lors de l'apprentissage de la seconde liste. La familiarité de l'indice est identique dans chacune des listes entre

les paires fortement et faiblement associées, ainsi que pour les deux listes entre-elles (voir annexe 1).

La tâche concourante est une tâche informatisée construite à partir de 143 mots simples, de fréquence d'utilisation courante, sélectionnés à partir de la liste de fréquences de mots de Baudot (1992). Ces mots sont des noms (par exemple, «table») ou des adjectifs (par exemple «dangereux»). Il s'ajoute à ces 143 mots simples, 35 noms de lieux composés des 12 lieux de l'étape d'apprentissage répartis de manière homogène selon leur liste d'appartenance, leur force d'association avec l'action prospective, le temps passé depuis l'encodage, et de 23 autres lieux utilisés comme distracteurs. Ces lieux ne partagent pas de lien sémantique et sont de fréquence d'utilisation identique avec ceux utilisés comme indices prospectifs. Les mots simples et les lieux sont regroupés par paires de mots (lieu - mot simple ou mot simple - mot simple) qui apparaissent l'un sous l'autre pendant une durée de 15 secondes, avec pour instruction de créer à voix haute une phrase simple et logique qui contient les 2 mots. Les indices prospectifs apparaissent comme premier mot des paires de mots. Le premier indice apparaît donc environ 45 secondes après le début de la tâche, tandis que le dernier apparaît environ 22 minutes après le début de la tâche. Le délai entre la présentation de chaque indice varie de 60 à 180 secondes. Les distracteurs sont présentés de manière identique aux positions. Ils précèdent ou suivent les indices prospectifs de une position, de manière homogène selon leur force d'association avec l'action.

Procédure

L'expérimentation a une durée d'administration d'environ 50 minutes. La procédure utilisée est adaptée de celle proposée par Einstein et McDaniel (1990) et se déroule en 4 étapes successives : (1) apprentissage et évocation de paires indice –actions, consigne prospective (2) délai d'environ 10 min. (3) tâche concourante supportant l'apparition des indices prospectifs (4) évocation et reconnaissance des indices et actions associées, vérification des capacités d'apprentissage associatif incident.

L'apprentissage des listes est contrebalancé de manière à ce que la moitié des participants de chacun des groupes (témoins / LTG / LTD) apprennent d'abord la liste 1 (sans utiliser de stratégie) puis la liste 2 (avec stratégie d'encodage fournie), l'ordre de présentation des listes étant alterné pour l'autre moitié. À noter que l'usage d'une stratégie ne peut être contrebalancé (la liste avec stratégie est toujours apprise après la liste sans stratégie). L'apprentissage de la première liste est présenté sous la forme d'un intérêt à connaître la capacité du participant à retenir des paires de mots plus ou moins associés, comme par exemple «aréna – patin». Il est précisé que le premier des termes est un lieu et que le second terme est un objet lié à une action qui peut être faite dans ce lieu. Les paires de mots sont présentées à un rythme lent de une toutes les 3 secondes. Suite à la présentation de la liste, un rappel indicé est effectué (par exemple : «avec aréna, c'était....») et le participant doit fournir le mot associé. La lecture de la liste suivie du rappel indicé se fait trois fois. Le participant doit, après le troisième rappel indicé, évoquer le plus de lieu et de mots associés possible. L'apprentissage de la seconde liste suit immédiatement après. Il est précisé au participant que l'on s'intéresse toujours à vérifier sa capacité à associer des mots entre eux, mais qu'il lui sera plus facile cette fois de mémoriser ces paires de mots s'il s'imagine faire dans le futur une action reliant le lieu et l'objet. La paire aréna – patins est de nouveau donnée, en fournissant l'exemple de «faire aiguiser les patins pour aller ce soir à l'aréna». La procédure est identique à celle utilisée précédemment; il est toutefois demandé après le troisième rappel indicé, de détailler la stratégie d'association utilisée (par exemple, pour la paire «église – cierge, j'ai imaginé l'action d'allumer un cierge en entrant à l'église»). L'instruction prospective est ensuite donnée. Il est mentionné au participant qu'il est important de ne pas oublier les paires de mots apprises, et qu'il devra surtout ne pas oublier, plus tard, dans une tâche informatique dans laquelle il devra créer des phrases à partir de mots apparaissant à l'écran, d'appuyer sur la touche rouge de l'ordinateur chaque fois qu'il verra un des lieux appris. Cette consigne est administrée autant de fois que nécessaire afin d'en permettre un rappel sans erreur 2 fois consécutives.

La tâche de création de phrase est démarrée après un délai d'environ 10 minutes consacré à l'administration d'épreuves d'attention. Il est expliqué au participant que l'on s'intéresse à connaître sa capacité à créer une phrase simple mais logique à partir de deux mots présentés à l'écran, et qu'il doit énoncer la phrase imaginée à voix haute. Afin d'atténuer la forte tendance des TG à ne produire aucune réponse prospective (50% de ce groupe ne fournissent aucune réponse prospective dans une autre étude), un rappel partiel de la consigne prospective de «ne pas oublier d'appuyer sur la touche si vous voyez quelque chose» est donné au participant si le premier indice n'est pas détecté. Dans le cas où la touche rouge est pressée, la phrase « Quel est le mot associé ?» apparaît à l'écran et le participant doit donner verbalement le mot associé à l'indice prospectif. Dans le cas où la touche rouge n'est pas pressée, la paire de mots suivante apparaît à l'écran sans avertir le participant qu'il vient d'oublier de produire la réponse attendue.

Enfin, une demande d'évocation différée des paires de mot apprises et des actions imaginées est effectuée à la fin de la tâche concourante, suivie d'une tâche de reconnaissance des indices prospectifs dans laquelle est imbriquée une demande de rappel indicé de l'action si l'indice prospectif est reconnu. Une tâche de reconnaissance des paires de mots présentés pendant la tâche concourante (à l'exception des paires contenant l'indice prospectif) vient clore l'expérimentation. Notons que cette dernière épreuve mesure les capacités d'association incidente puisque aucune demande explicite d'apprentissage de ces paires n'a été donnée.

Résultats

Mémoire rétrospective

On relève pour chaque participant la performance d'apprentissage des paires indice – action, les capacités d'évocation (rappel libre) immédiate, différée et de reconnaissance différée des indices prospectifs, ainsi que les capacités d'apprentissage incident des

paires de mots présentés lors de tâche concourantes. Les résultats sont soumis selon le cas à des analyses de la variance mixtes avec les variables force d'association (faiblement / fortement associée) et stratégie (avec / sans stratégie) en mesures intrasujets, et la variable groupe en mesure intersujets (témoins / TG / TD), ou à des analyses de la variance à un facteur (groupe). Des analyses post-hoc (LSD) sont utilisées afin d'identifier les variations intergroupes significatives.

Apprentissage des paires indice-action

On constate que les paires indice – action fortement associées sont mieux apprises ($m = 0,88$, $ET = 0,16$) que celles faiblement associées ($m = 0,77$, $ET = 0,24$), $F(1, 37) = 12,453$, $p = 0,001$. La stratégie ne permet pas un meilleur rappel de l'action, $F(1, 37) = 0,170$, $p = 0,682$, et semble perturber la capacité d'apprentissage des paires faiblement associées des TG (interaction difficulté x stratégie x groupe, $F(2, 37) = 4,397$, $p = 0,019$). On observe finalement un effet lié au groupe, $F(2, 37) = 11,799$, $p < 0,001$. On remarque que les TG ($m = 0,69$, $ET = 0,20$) apprennent globalement moins de paires indice -action que les témoins ($m = 0,92$, $ET = 0,09$, $p < 0,001$) et que les TD ($m = 0,92$, $ET = 0,09$, $p < 0,001$). Ils montrent également une tendance, $F(2, 37) = 2,807$, $p = 0,073$, à apprendre proportionnellement plus difficilement que les contrôles les paires faiblement associées (écart moyen = 0,18, $ET = 0,24$ versus écart moyen = 0,04, $ET = 0,08$), ce qui apparaît de manière significative, $F(1, 38) = 5,641$, $p = 0,023$, lorsque la comparaison des résultats des TG est faite avec celle des groupes témoins et TD réunis.

Évocation, reconnaissance, apprentissage incident.

Les TG présentent des difficultés mnésiques qui s'étendent à d'autres mesures rétrospectives. On observe des difficultés particulières d'apprentissage incident des paires de mots présentés dans la tâche concourante, $F(2, 37) = 12,519$, $p < 0,001$, attribuables aux TG qui se différencient nettement des témoins ($p < 0,001$) et des TD ($p < 0,001$). Leur capacité de reconnaissance différée des indices apparaît également altérée, $F(1, 38) = 4,732$, $p = 0,036$, lorsqu'on la compare à celle des témoins et des TD

réunis en un seul groupe. Les difficultés des TG concernent enfin les capacités d'évocation des indices prospectifs, $F(2, 37) = 3,494$, $p = 0,041$, et l'on observe que ce groupe évoque globalement moins d'indices que les témoins ($p = 0,029$) et que les TD ($p = 0,034$).

En résumé, les résultats préliminaires obtenus correspondent aux attentes initiales : une plus grande difficulté d'apprentissage pour les paires indice - action faiblement associées; des difficultés mnésiques propres aux TG avec un nombre d'associations indice - action appris inférieur, particulièrement lorsqu'elles sont faiblement associées, des difficultés d'évocation et de reconnaissance des indices, ainsi qu'une plus faible capacité d'apprentissage incident. Comme prévu, le profil de performance des témoins et des TD est identique. L'absence d'effet lié à la stratégie est discordante par rapport aux attentes. Elle semble pouvoir s'expliquer par la facilité des groupes sans difficulté mnésique (témoins et TD) à apprendre les associations indice - action (l'usage d'une stratégie devient alors inutile), et par la grande difficulté des TG à utiliser la stratégie proposée dans le temps imparti lors de la présentation de la paire.

Mémoire prospective

On relève pour chaque participant la capacité de détection de l'indice prospectif (composante prospective), le temps de réaction aux indices détectés, ainsi que la capacité à fournir ensuite l'action associée (composante rétrospective). La consigne de «ne pas oublier d'appuyer sur la touche si vous voyez quelque chose» a été administrée chez 57 % des participants (23 sur 40). Cette fréquence qui est de 46% pour les témoins, 69% pour les TG et 55% pour les TD ne varie pas entre les différents groupes $X^2(2, n = 40) = 1,553$, $p = 0,460$. Compte tenu de cette condition, le score obtenu pour le premier indice a été retiré des calculs pour l'ensemble des participants. Les groupes avec consigne ($m = 0,60$) et sans consigne ($m = 0,65$) ne diffèrent pas quant à leur capacité à détecter l'indice, $F(1, 38) = 0,308$, $p = 0,582$, quelle que soit la force d'association indice - action, $F(1, 38) = 0,000$. Le groupe avec consigne ($m = 0,49$, $ET = 0,22$)

éprouve toutefois par la suite plus de difficulté à rapporter l'action, $F(1, 38) = 4,577$, $p = 0,039$, que celui sans consigne ($m = 0,62$, $ET = 0,30$).

Les résultats prospectifs obtenus sont détaillés au tableau 2. Notons qu'une proportion identique aux composantes prospective (indice détecté) et rétrospective (action complétée) indique que tous les indices détectés ont fait l'objet par la suite d'un rappel réussi de l'action. Pour la composante prospective, l'analyse des variations est effectuée à l'aide d'une anova mixte avec les variables force d'association (fortement / faiblement associée) et stratégie (avec / sans stratégie) en mesures intrasujets, et la variable groupe (témoins / TG / TD) en mesure intersujets. Une seconde anova mixte est utilisée pour l'analyse de la composante rétrospective avec les variables complétion (indice détecté / action complétée), force d'association (fortement / faiblement associée) et stratégie (avec / sans stratégie) en mesures intrasujets, et la variable groupe (témoins / TG / TD) en mesure intersujets.

Insérer le tableau 2 ici

Force d'association

Pour la composante prospective, on constate que la force d'association est sans effet sur la capacité de détection de l'indice, $F(1, 37) = 1,158$, $p = 0,289$, tout comme sur sa vitesse de détection, $F(1, 37) = 1,539$, $p = 0,223$. Les indices issus de paires fortement associées ($m = 0,60$, $ET = 0,30$) ne sont donc pas mieux détectés que les indices issus de paires faiblement associées ($m = 0,64$, $ET = 0,25$). De manière similaire, aucun effet lié à la stratégie n'est remarqué, tant pour la capacité de détection de l'indice, $F(1, 37) = 0,164$, $p = 0,687$, que sur la vitesse de détection, $F(1, 37) = 1,330$, $p = 0,277$. Notons que le temps de réaction important (de 3,5 secondes à 5 secondes de temps moyen) à l'apparition de l'indice prospectif laisse penser que la réalisation de la tâche concourante (création de phrases) est l'enjeu principal de la tâche dans laquelle est investi le participant.

La force de l'association influence cependant significativement la composante rétrospective (interaction complétion x force du lien, $F(2, 37) = 10,608$, $p = 0,002$), avec 5% d'échec à compléter les indices fortement associés versus 18% à compléter ceux faiblement associés. La encore toutefois aucun effet lié à la stratégie n'est observé, $F(1, 37) = 0,038$, $p = 0,846$. La stratégie ne favorise donc pas le rappel de l'action.

Effet d'une lésion temporale

Pour la composante prospective, on constate que le groupe des TG diffère de celui des témoins et des TD en raison d'une sensibilité à la stratégie observée uniquement pour ce groupe (interaction stratégie x groupe, $F(2, 37) = 3,832$, $p = 0,031$). Des analyse post-hoc (LSD) montrent qu'en l'absence de stratégie, les TG ($m = 0,48$, $ET = 0,28$) détectent moins d'indices que les témoins ($m = 0,68$, $ET = 0,23$, $p = 0,041$) et que les TD ($m = 0,71$, $ET = 0,27$, $p = 0,024$), alors que l'usage d'une stratégie d'apprentissage permet de hausser le score des TG ($m = 0,63$, $ET = 0,29$) à un niveau comparable à celui des témoins ($m = 0,58$, $ET = 0,31$) et des TD ($m = 0,71$, $ET = 0,27$). Cet effet de la stratégie chez les TG est largement attribuable ($t[15] = -2,825$, $p = 0,013$) à une augmentation de leur performance pour les indices issus de paires faiblement associées (m sans stratégie = 0,44 versus m avec stratégie = 0,65). Les TG se comportent également différemment des autres groupes quant à la vitesse de détection de l'indice. On observe ainsi une variation intergroupe significative, $F(2, 37) = 4,011$, $p = 0,027$. Une analyse post-hoc (LSD) montre que le groupe des TG ($m = 4700$ ms) détecte les indices significativement plus lentement que les témoins ($m = 3462$ ms, $p = 0,009$) et montre une tendance à réagir plus lentement que les TD ($m = 3797$ ms, $p = 0,077$).

Pour la composante rétrospective, on observe une variation entre les groupes dans la capacité à rapporter l'action après avoir détecté l'indice (interaction complétion x groupe, $F(2, 37) = 4,868$, $p = 0,013$), en très grande partie attribuable aux TG ($t[15] = 3,560$, $p = 0,003$), principalement en raison de leur difficulté (présence d'une interaction

complétion x force du lien pour ce groupe, $F(1, 15) = 6,308$, $p = 0,024$) à évoquer les actions issues de paires faiblement associées (proportion d'échec à compléter l'action de 9% pour les fortement associées et 41% pour les faiblement associées pour les TG, versus 0 % et 9% d'échec pour les 2 autres groupes réunis). On observe encore une interaction complétion x force du lien x stratégie x groupe, $F(2, 37) = 4,486$, $p = 0,018$, qui montre que si l'usage d'une stratégie permet d'augmenter significativement la détection des indices issus de paires faiblement associées pour les TG, elle ne permet pas d'augmenter significativement par la suite leur capacité à fournir l'action associée.

Les résultats précédents sont récapitulés dans la figure 1. Compte tenu de l'absence de différence significative entre le groupe des témoins et TD, les résultats obtenus pour ces deux groupes sont présentés de manière conjointe.

Insérer la figure 1 ici

Habiletés rétrospectives associées à la MP :

L'influence des capacités mnésiques rétrospectives sur les prospective et rétrospective a fait l'objet d'analyses corrélationnelles (association linéaires de Pearson) dont les résultats sont présentés au tableau 3 ci dessous.

Insérer le tableau 3 ici

Des analyses par régression linéaire (approche «backward») avec les mesures rétrospectives du tableau 3 en variables indépendantes ont été menées dans le but d'obtenir le(les) meilleur(s) prédicteur(s) de la performance prospective pour les composantes prospective et rétrospective. Pour la composante prospective un modèle significatif $R = 0,452$, $R^2 \text{ ajusté} = 0,204$, $p = 0,003$ ne contenant plus que le score d'évocation différé des indices a été obtenu. Cette dominance du rappel différé étant

susceptible d'être en partie attribuable à un re-encodage des indices lors de leur détection qui pourrait faciliter leur évocation ultérieure, l'analyse a été relancée sans l'évocation différée. Un modèle significatif $R = 0,367$, R^2 ajusté = 0,135, $p = 0,020$ dans lequel ne subsiste que l'évocation immédiate des indices montre à nouveau une importance prépondérante des capacités d'évocation des indices sur leur capacité ultérieure de détection.

Pour la composante rétrospective, un modèle significatif $R = 0,678$, R^2 ajusté = 0,430, $p < 0,001$ dans lequel ne subsiste que les capacités d'apprentissage des paires indices – action (22,2% de la variance expliquée) et la capacité d'évocation immédiate des indices (12,1% de la variance expliquée) a été obtenu. Ce modèle montre une influence dominante des capacités d'apprentissage initiale des liens indice – action sur la capacité ultérieure à compléter l'action une fois l'indice détecté.

En résumé, nous observons que les indices issus de paires fortement associées ne font pas l'objet d'une proportion de détection supérieure à ceux issus de paires faiblement associées (60% pour les fortement versus 64% pour les faiblement) mais que les actions issues de paires faiblement associées sont moins facilement évoquées (5% d'échec pour les faiblement associées versus 18% pour les fortement). La capacité d'évocation des indices semble constituer le meilleur prédicteur rétrospectif de leur détection future, tandis que la capacité à rapporter l'action associée à l'indice semble mieux prédite par la capacité initiale d'apprentissage des paires indice – action. La proportion d'échec à rapporter les actions faiblement associées est largement attribuable au groupe des TG avec 9% d'échec à évoquer les actions fortement associées et 41% d'échec pour les faiblement associées pour ce groupe, versus 0 % et 9% d'échec pour les 2 autres groupes réunis. Les TG détectent les indices plus lentement que les témoins. Sans stratégie, les TG ont une plus faible capacité de détection des indices que les autres groupes. L'utilisation d'une stratégie ne change pas la performance prospective des témoins et des TD. Chez les TG, elle hausse au niveau des autres groupes la capacité à réagir à

l'apparition des indices. Elle ne permet toutefois pas d'améliorer significativement la capacité à fournir l'action si celle-ci est faiblement associée.

Discussion

Rappelons que nous avons cherché ici à évaluer l'influence de la force du lien indice-action et des capacités mnésiques rétrospectives sur la performance prospective, auprès de participants qui présentent une résection chirurgicale du lobe temporal médian. La distinction des composantes prospective et rétrospective d'une tâche *event-based* montre en premier lieu que la détection des indices ne dépend pas de la force d'association du lien indice - action. Aucun effet lié à la force d'association n'est remarqué et les indices issus de paires fortement associées ne sont pas mieux détectés que ceux issus de paires faiblement associées. L'observation d'une association positive entre le nombre d'indices détectés, les capacités d'évocation des indices et celles d'apprentissage des paires indices-action, suggère toutefois que ce que l'on pourrait appeler un «encodage profond» de la paire indice-action (Craik & Tulving, 1975) est susceptible de favoriser la détection ultérieure de l'indice. En ce sens, la création d'un lien entre un indice et une action faiblement associée nécessiterait des processus d'encodage plus élaborés qui pourraient favoriser la détection ultérieure de l'indice prospectif. Bien que notre protocole ne puisse être considéré comme un protocole rétrospectif (le délai de 60 à 180 secondes entre l'apparition de chaque indice nous semble suffisamment important pour permettre à l'intention d'action de disparaître de la mémoire à court terme, et la tâche concourante reste l'enjeu principal de la tâche dans laquelle est investi le participant), la grande majorité des mesures rétrospectives utilisées (apprentissage, évocation, reconnaissance) est associée positivement à la capacité de détection de l'indice, avec une prépondérance des capacités d'évocation déjà observée par Einstein et al. (1992). Cette influence des capacités rétrospectives pourrait être liée à un phénomène de détection des indices qui dépend de la familiarité (McDaniel et al., 2004), c'est à dire d'un processus de détection de l'indice basé sur la différence de traitement entre un matériel mnésique

ancien et nouveau. L'établissement et le maintien d'un niveau d'activation de l'indice plus important chez les participants avec de bonnes capacités mnésiques génèrerait ainsi un phénomène de familiarité plus important qui en favoriserait la détection.

Pour la composante rétrospective, les actions fortement associées aux indices sont parfaitement rapportées chez les participants sans atteinte mnésique verbale (témoins et TD), alors qu'une difficulté minimale est observée chez les TG. La récupération d'une action fortement associée dépend donc très peu des capacités mnésiques rétrospectives. À l'opposé, la capacité à rapporter une action faiblement associée est très fortement liée aux capacités rétrospectives de rappel indicé différé, ce qui apparaît de manière nette chez les participants les plus faibles au niveau mnésiques (TG). Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par Gynn (2001), Cohen et al. (2001), ainsi que McDaniel et al. (2004), qui obtenaient pour ces derniers - chez une population normale - une complétion quasi parfaite des indices fortement associés et un échec de l'ordre de 13% à rapporter les actions faiblement associées. L'extrapolation de nos résultats à ceux obtenus par McDaniel et al. (2004), laisse supposer que les différences observées par ces auteurs dans les conditions fortement et faiblement associées pourraient dépendre du même processus cognitif, c'est à dire d'une détection de l'indice liée à sa familiarité, puis d'un rappel indicé plus ou moins facilité par l'existence d'un lien sémantique entre l'indice et l'action, et la charge cognitive de la tâche concourante, et non, comme proposé, de deux processus cognitifs distincts (processus «familiarité + recherche» pour les indices faiblement associés aux actions et processus «réflexif automatique» pour les indices faiblement associés).

L'étude d'une population clinique qui présente une lésion du LTM montre qu'une résection gauche affecte à la fois les composantes prospective et rétrospective. L'atteinte de la composante prospective apparaît pour les associations indice – actions apprises sans stratégie, les TG détectant dans cette condition moins d'indices prospectifs que les témoins et les TD. L'observation d'une plus grande difficulté des TG à évoquer et reconnaître les indices prospectifs, et celle d'une association positive entre ces mesures

et la détection des indices, semble indiquer que les TG présentent un niveau d'activation des indices prospectifs plus faible que les autres groupes, ce qui diminue leur probabilité de détection. Cette hypothèse d'un niveau d'activation moindre des indices chez les TG est soutenue par l'observation d'un ralentissement général du temps de réaction à l'apparition des indices pour ce groupe. L'utilisation d'une stratégie d'encodage conduit chez les TG à une augmentation de la détection des indices par rapport à la condition sans stratégie, et à l'obtention d'une performance de détection des indices identique à celle des autres groupes. L'interprétation de cet effet est toutefois peu claire et deux hypothèses explicatives sont selon-nous possibles. La première suggère qu'un effort d'encodage supérieur lié à l'utilisation d'une stratégie, même s'il est inefficace à renforcer le lien indice - action, conduit à une plus grande disponibilité des indices qui en favorise la détection. La seconde hypothèse, également possible, est que la variation de la performance dans la condition avec stratégie ne soit qu'apparente, et qu'elle ne soit en fait que le produit d'un effet d'interférence rétroactif (plus probable chez un groupe fragile au niveau mnésique) qui diminue la disponibilité des indices appris sans stratégie (toujours appris rappelons le avant les indices avec stratégie). Qu'elle qu'en soit l'explication (effort d'encodage qui augmente la familiarité de l'indice ou perturbation de la disponibilité des indices précédent), la mesure de la MP auprès d'un groupe avec de faibles capacités mnésiques permet d'observer ici une influence nette des capacités de MR sur la détection de l'indice.

En ce qui concerne la composante rétrospective, on observe initialement qu'une résection temporale gauche produit des difficultés générales d'association (tant en situation d'apprentissage intentionnelle, qu'incidente), plus marquées pour les paires de faible association, ce qui correspond aux études courantes sur les capacités d'association après résection gauche (Lee et al., 2002). Les capacités rétrospectives sont très fortement corrélées à celles à fournir l'action et on observe une nette difficulté des TG à compléter les actions faiblement associées, les actions fortement associées étant réussies de manière globalement comparable à celle des autres groupes. De fait, une fois l'indice

déecté, le LTM sera très peu impliqué dans la récupération des actions fortement associées, celle-ci étant vraisemblablement facilitée par la persistance résiduelle d'origine corticale d'une activation sémantique (Shimamura & Squire, 1984). La récupération des actions faiblement associées semble au contraire - en l'absence de ce lien sémantique - très largement dépendante du LTM qui joue un rôle majeur dans la création et le maintien de nouvelles associations (Brasted et al., 2003; Stark et al., 2002). En ce sens, une action inhabituelle (dont le lien indice - action est faible) dépendra ainsi du LTM tant pour la composante prospective que rétrospective, alors qu'une action familière (dont le lien indice - action est fort) n'en dépendra que pour la composante prospective.

L'observation du profil global de performance (TG qui présentent une performance prospective plus faible, TD dont la performance est équivalente à celle des témoins) suggère, en première analyse, que la performance prospective dépend du type d'indice utilisé (verbal versus non verbal) et qu'une résection dans l'hémisphère qui supporte principalement ce traitement diminuera la performance. Les résultats d'une étude soumise pour publication (Bizet, Rouleau & Braun), dans laquelle les indices prospectifs sont constitués de photographies de visages, montrent toutefois encore, malgré l'atteinte reconnue des TD dans l'apprentissage de ce type de matériel (Seidenberg et al., 2002; Morris et al., 1995), une nette difficulté chez les TG et une performance des TD identique à celle des témoins. Cette préservation des capacités prospectives des TD et l'atteinte des TG indépendamment du type d'indice utilisé souligne une prépondérance du LTM gauche dans la réussite d'une tâche *event-based*, qui pourrait être liée, comme le suggère Gosckhe & Khul (1996), à la nature verbale des tâches prospectives. Cette explication n'est pas la seule possible. Plusieurs études semblent montrer en effet que le LTM gauche est particulièrement impliqué dans la détection de la nouveauté, que le matériel soit de type verbal (Dolan & Fletcher, 1997) ou non verbal (Knight, 1996), ce qui pourrait constituer un élément essentiel à une détection de l'indice basée sur la familiarité.

Nous avons dans cette étude cherché à vérifier l'influence de la force d'association indice – action et de la MR auprès d'une population clinique qui présente une atteinte cérébrale localisée du LTM, en dégageant les performances obtenues aux composantes prospectives et rétrospectives. Les résultats montrent que la force d'association n'influence que la composante rétrospective. Il est toutefois possible que la composante prospective soit influencée par la profondeur de l'encodage de l'apprentissage du lien indice – action. Les performances aux deux composantes dépendent des capacités de MR et une résection du LTM gauche perturbe à la fois la capacité à détecter l'indice et à rapporter les actions faiblement associées. Les capacités de MR semblent donc jouer un rôle qui déborde la simple composante rétrospective pour s'étendre à toutes les composantes de la réalisation d'une action.

Références

- Badgaiyan, R.D., Schacter, D.L., Alpert, N.M. (2003). Priming of new associations: a PET study. *Neuroreport*, 14, 2475-9.
- Beaudot, J. (1992). *Fréquence d'utilisation des mots en français écrit contemporain*. Montréal: Les presses de l'Université de Montréal.
- Brandimonte, M.A., & Passolunghi, M.C. (1994). The effect of cue-familiarity, cue-distinctiveness, and retention interval on prospective remembering. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 565-587.
- Brasted, P.J., Bussey, T.J., Murray, E.A., Wise, S.P. (2003). Role of the hippocampal system in associative learning beyond the spatial domain. *Brain*, 126, 1202-1223.
- Carlesimo, G.A., Perri, R., Costa, A., Serra, L., Caltagirone, C. (2005). Priming for novel between-word associations in patients with organic amnesia. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 11, 566-573.
- Cohen, A.L., West, R., Craik, F.M.I. (2001). Modulation of the prospective and retrospective components of memory for intentions in younger and older adults. *Aging Neuropsychology and Cognition*, 8, 1-13.
- Craik, F.I.M., & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 268-294.
- Dolan, R.J., & Fletcher, P.C. (1997). Dissociating prefrontal and hippocampal function in episodic memory encoding. *Nature*, 388, 582-585.
- Einstein, G.O., & McDaniel, M.A. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 717-726.
- Einstein, G.O., Holland, L.J., McDaniel, M.A., Guynn, M.J. (1992). Age-related deficits in prospective memory: The influence of task complexity. *Psychology and Aging*, 7, 471-478.
- Einstein, G.O., McDaniel, M.A. (1996). Retrieval processes in prospective memory: Theoretical approaches and some new empirical findings. Dans *Prospective*

- memory: Theory and application*, 115-141, sous la dir. de M. Brandimonte, G.O. Einstein, & M.A. McDaniel (Éds.), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Einstein, G.O., McDaniel, M.A., Manzi, M., Cocchran, B., Baker, M. (2000). Prospective memory and aging: forgetting intention over short delays. *Psychology and Aging*, 15, 671-683.
- Einstein, G.O., McDaniel, M.A., Ruthann, T., Mayfield, S., Shank, H., Morrisette, N., Breneiser, J. (2005). Multiple processes in prospective memory retrieval: Factors determining monitoring versus spontaneous retrieval. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134, 327-342.
- Glisky, E.L. (1996). Prospective memory and the frontal lobes. Dans *Prospective memory: Theory and application*, 249-266, sous la dir. de M. Brandimonte, G.O. Einstein, & M.A. McDaniel (Éds.), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Goschke, T. & Kuhl, J. (1996). Remembering what to do: Explicit and implicit memory for intentions. Dans *Prospective memory: Theory and application*, 53-91, sous la dir. de M. Brandimonte, G.O. Einstein, & M.A. McDaniel (Éds.), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Guynn, M.J., McDaniel, M.A., Einstein, G.O. (1998). Prospective memory: When reminders fail. *Memory and Cognition*, 26, 287-298.
- Guynn, M.J., McDaniel, M.A., Einstein, G.O. (2001). Remembering to perform actions : A different type of Memory ? Dans *Memory for actions: A distinct form of episodic memory?*, 25-48, sous la dir. de H.D. Zimmer et al. (Eds.), New York: Oxford University Press.
- Hicks, J.L., Marsh, R.L., Russell, E.J. (2000). The properties of retention intervals and their affect on retaining prospective memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 1160-1169.
- Knight, R.T. (1996). Contribution of human hippocampal region to novelty detection. *Nature*, 383, 256-259.

- Lee, T.M.C., Yip, J.T.H., Jones-Gotman, M. (2002). Memory deficits after resection from left or right anterior temporal lobe in humans: A meta-analytic review. *Epilepsia*, 43, 283-291.
- Mackinnon, A., Ritchie, K., & Mulligan, R. (1999). The measurement properties of a French language adaptation of the National Adult Reading Test. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 8, 27-38.
- McDaniel, M.A., & Einstein, G.O. (1993). The importance of cue familiarity and cue distinctiveness in prospective memory. *Memory*, 1, 23-41.
- McDaniel, M.A., Einstein, G.O., Guynn, M.J., Breneiser, J. (2004). Cue-focused and reflexive-associative processes in prospective memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 30, 605-614.
- Meacham, J.A., & Singer, J. (1977). Incentive in prospective remembering. *Journal of Psychology*, 97, 191-197.
- Meier, B., & Graf, P. (2000). Transfer appropriate processing for prospective memory tests. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 11-27.
- Milner, B. (1968). Material-specific and generalized memory loss. *Neuropsychologia*, 6, 175-179.
- Morris, R.G., Abrahams, S., Polkey, C.E. (1995). Recognition memory for words and faces following unilateral temporal lobectomy. *British Journal of Clinical Psychology*, 34, 571-576.
- Palmer, H.M., & McDonald, S. (2000). The role of frontal and temporal lobe processes in prospective memory. *Brain and Cognition*, 44, 103-107.
- Prior, A., & Bentin, S. (2003). Incidental formation of episodic associations: the importance of sentential context. *Memory and Cognition*, 31, 306-316.
- Saling, M.M., Berkovic, S.F., O'Shea, M.F., Kalnins, R.M., Darby, D.G., Bladin, P.F. (1993). Lateralization of verbal memory and unilateral hippocampal sclerosis: evidence of task-specific effects. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 15, 608-618.

- Savage, G.R., Saling, M.M., Davis, C.W., Berkovic, S.F. (2002). Direct and indirect measures of verbal relational memory following anterior temporal lobectomy. *Neuropsychologia*, 40, 302-316.
- Seidenberg, M., Hermann, B., Wyler, A.R., Davies, K., Curtis Dohan, F., Leveroni, C. (1998). Neuropsychological outcome following anterior temporal lobectomy in patients with and without the syndrome of mesial temporal lobe epilepsy. *Neuropsychology*, 12, 303-316
- Seidenberg, M., Griffith, R., Sabsevitz, D., Moran, M., Haltiner, A., Bell, B., Swanson, S., Hammeke, T., Hermann, B. (2002). Recognition and identification of famous faces in patients with unilateral temporal lobe epilepsy. *Neuropsychologia*, 40, 446-456.
- Shimamura, A.P., & Squire, L.R. (1984). Paired-associate learning and priming effects in amnesia: A neuropsychological study. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 556-570.
- Smith, R.E. (2003). The cost of remembering to remember in event-based prospective memory: Investigating the capacity demands of delayed intention performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 29, 347-361.
- Sohlberg, M.M., & Mateer, C.A. (1987). Effectiveness of an attention-training program: *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9, 117-130.
- Squire L.R., & Zola-Morgan, S. (1991). The medial temporal lobe memory system. *Science*, 253, 1380-1386.
- Squire, L.R. (1992). Memory and hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.
- Stark, E.L., Bayley, P.J., Squire, L.R. (2002). Recognition memory for single items and for associations is similarly impaired following damage to the hippocampal region. *Learning and Memory*, 9, 238-242.
- Ward, L.C. (1990). Prediction of verbal, performance, and full scale IQs from seven subtests of the WAIS-R. *Journal of Clinical Psychology*, 46, 436-440.

Yang, J., Weng, X., Guan, L., Kuang, P., Zhang, M., Sun, W., Yu, S., Patterson, K.
(2003). Involvement of the medial temporal lobe in priming for new associations.
Neuropsychologia, 41, 818-829.

Tableau 1 : données cliniques et démographiques (moyenne et écart type) selon les groupes (témoins / TG / TD):

	Témoins (n = 13)	TG (n = 16)	TD (n = 11)
Âge	46,1 (8,0)	44,8 (10,5)	43,4 (8,9)
Hommes / femmes	8 / 5	7 / 9	5 / 6
Scolarité en années	11,5 (1,2)	10,9 (1,6)	11,6 (2,9)
N.A.R.T. (/ 40)	24,4 (3,8)	21,1 (6,3)	23,2 (3,8)
Temps depuis chirurgie (ans)		13,0 (5,8)	11,9 (6,5)
Persistance crises (a)		1	3
Présence médication (b)		8	6
Q.I. post-opératoire		105,2 (12,5)	102,9 (12,3)

(a) Sous formes d'absences occasionnelles.

(b) médication antiépileptique : Tégretol seul ou Tégretol + Frisium; 1 TD avec Topamax.

Tableau 2 : Proportion de détection moyenne de l'indice prospectif (Détecé) et de réalisation de l'action prospective (Complété) selon le groupe (témoins / TG / TD), la force du lien indice - action (fortement / faiblement associé), et l'utilisation d'une stratégie d'association (sans / avec).

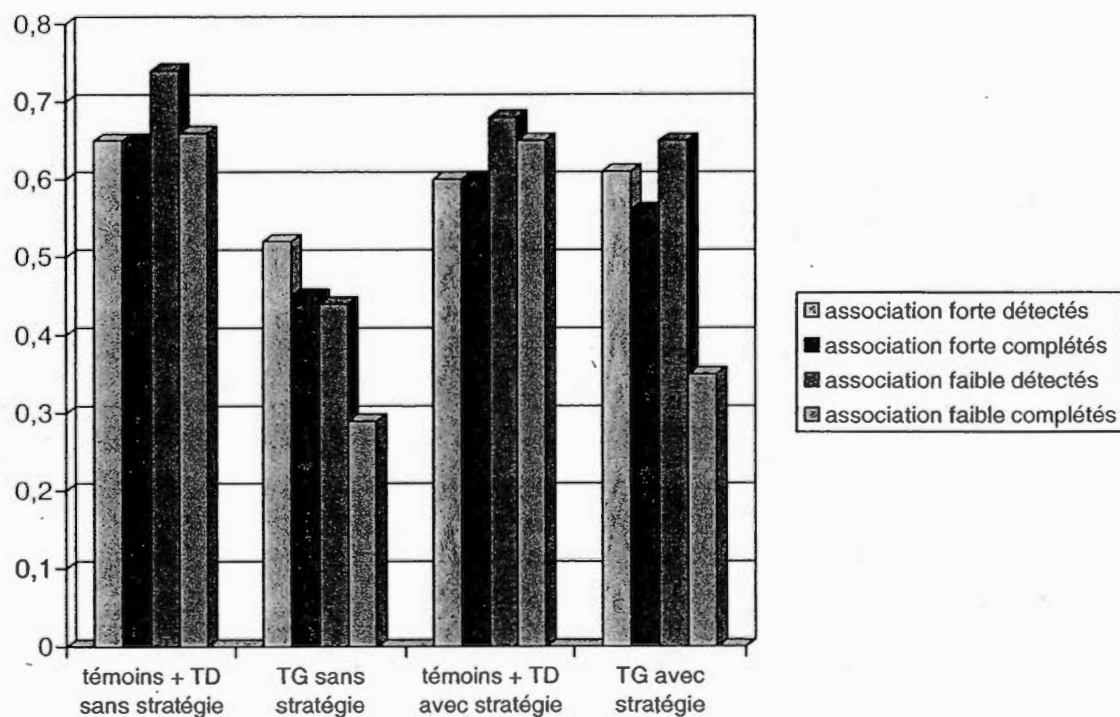
	Témoins n = 13 Détec. / Compl.	TG n = 16 Détec. / Compl.	TD n = 11 Détec. / Compl.	M
<u>Association forte</u>				
Sans stratégie	0,61 / 0,61	0,52 / 0,45	0,70 / 0,70	0,60 / 0,58
Avec stratégie	0,51 / 0,51	0,61 / 0,56	0,70 / 0,70	0,60 / 0,57
M	0,56 / 0,56	0,57 / 0,50	0,70 / 0,70	0,60 / 0,57
<u>Association faible</u>				
Sans stratégie	0,74 / 0,69	0,44 / 0,29	0,73 / 0,62	0,62 / 0,51
Avec stratégie	0,64 / 0,61	0,65 / 0,35	0,73 / 0,70	0,67 / 0,52
M	0,69 / 0,65	0,54 / 0,32	0,73 / 0,65	0,64 / 0,52
M	0,62 / 0,61	0,55 / 0,41	0,71 / 0,67	0,62 / 0,53

Tableau 3 : Coefficients de corrélation et seuils de signification entre les mesures rétrospectives (capacités d'apprentissage associatif intentionnel et incident, évocation immédiate et différée des indices, reconnaissance des indices), et la capacité de détection de l'indice (indice détecté) et de rappel de l'action une fois l'indice détecté (Action complétée).

Mesures rétrospectives	Indice détecté	Action complétée
Apprentissage paires indice-action (/36)	$r = 0,392, p = 0,012$	$r = 0,620, p < 0,001$
Évocation immédiate indices (/12)	$r = 0,433, p = 0,005$	$r = 0,552, p < 0,001$
Évocation différée des indices (/12)	$r = 0,497, p = 0,001$	$r = 0,673, p < 0,001$
Reconnaissance des indices (/12)	$r = 0,435, p = 0,005$	$r = 0,467, p = 0,002$
Rappel différé des actions (/12)	$r = 0,286, \text{ n.s.}$	$r = 0,570, p < 0,001$
Apprentissage incident (/ 28)	$r = 0,344, p = 0,030$	$r = 0,447, p = 0,004$

N = 40

Figure 1 : Proportion de détection moyenne de l'indice prospectif (Déecté) et de réalisation de l'action prospective (Complété) selon le groupe (témoins + TD / TG), la force du lien indice - action (fortement / faiblement associé), et l'utilisation d'une stratégie d'association (sans / avec).



Annexe 1

Associations indice-actions selon la force du lien et la fréquence d'occurrence des indices (million d'occurrences dans la presse) de Baudot

Indices	Force d'association Fortement F / faiblement associés f	Fréquence d'occurrence	Action	Force D'association moyenne estimée
LISTE 1				
nettoyeur	F	3	Manteau	4,17
plage	f	59	Tournevis	1,13
poste	F	119	Timbres	6,52
hôpital	f	167	livre	2,26
église	F	405	cierge	6,39
cordonnerie	f	1	montre	1,95
LISTE 2				
mairie	F	7	taxes	5,56
garage	f	38	ballon	1,69
jardin	F	80	tomate	6,61
banque	f	131	fleurs	1,26
école	F	425	cahier	6,65
boulangerie	f	1	parapluie	1,17

Force d'association estimée par 23 participants selon une échelle Likert graduée de 1 (association très faible) à 7 (association très forte). Les associations fortes ($m = 5,98$, $ET = 0,68$) diffèrent significativement ($p < 0,001$) des associations faibles ($m = 1,58$, $ET = 0,44$).

3. CHAPITRE III

Improvement of prospective memory with episodic priming

Bizet, E. ¹

Rouleau, I. ^{1,2}

Braun, C ¹

1. Centre de Neuroscience de la Cognition,
Département de psychologie,
Université du Québec à Montréal

2. Service de neurologie,
Hôpital Notre-Dame du CHUM, Montréal

Corresponding author :

Dr Isabelle Rouleau

Département de psychologie

Université du Québec à Montréal

CP 8888, succ. Centre-ville

Montréal, Qc

Canada H3C 3P8

rouleau.isabelle@uqam.ca

tél : 514 987 3000 (ext 8915)

Key words: prospective memory, priming, temporal lobectomy, executive functions

Running title: Improvement of prospective memory with episodic priming.

Abstract

This project aimed to determine whether a prospective cue could be strengthened by an associated prime. Since the temporal lobes contribute to associative learning, right (RT: N=11) and left (LT: N = 17) temporal lobectomy patients and a normal group (N =18) were tested. Stimuli were two prospective memory cues (faces), two prime faces (linked to the cue prior to the test) and 112 distractor faces. The concurrent task consisted of estimating the age of each face, and the PM task of hitting the space bar only when a cue appeared. Presentation of a prime prior to the prospective cue significantly improved prospective memory performance. Though the episodic priming effect occurred equally in all groups, LT patients were significantly impaired on the PM task compared to the other groups. Participants who benefited most from the presentation of a prime prior to the cue were those with low executive but high memory functioning.

Résumé

Le but de cette étude est de vérifier la possibilité de favoriser la réalisation d'une action prospective *event-based* en présentant préalablement un élément (amorce) associé épisodiquement à l'indice. Le lobe temporal médian (LTM) étant bien connu pour son rôle dans l'apprentissage associatif, le second objectif est de vérifier si une résection latéralisée de cette région perturbe ce phénomène. Dix-sept participants avec résection gauche (TG), 11 avec résection droite (TD) et 18 témoins ont appris dans ce but l'association de deux indices prospectifs (visages) et de deux amorces (une par indice). Les participants devaient dans la tâche concourante estimer l'âge des visages présentés, et appuyer sur la barre d'espacement de l'ordinateur à l'apparition des indices. Chaque indice apparaissait une fois seul et une fois précédé de son amorce. Les indices amorcés font l'objet d'une meilleure détection. Cet effet n'est pas sensible à une lésion du LTM, mais les TG ont une performance prospective plus faible que celle des autres groupes. Les participants qui profitent le plus de l'amorçage sont ceux qui possèdent de faibles capacités exécutives, mais de bonnes capacités mnésiques.

Introduction

In daily living, we need to take a number of decisions pertaining to things we have to do in the future such as respecting an appointment, giving an important message to a friend, or stopping at a store before it closes. This capacity to complete intended actions in the future is referred to as prospective memory (PM) (Meacham & Singer, 1977; Einstein & McDaniel 1990). This field has been rapidly developing in the last decade, concerning both the underlying cognitive processes and the cerebral structures involved in delayed completion of intended actions.

Personal experience we have with the conditions in which intended actions are performed tells us that they often involve direct encounter with a cue that was previously set, either consciously or unconsciously, when the intention was formed. For instance, passing by our director's office reminds us that we had an important document to have him signed. However, in a number of situations, the reminder is only indirectly related to the action to be performed. In our example, meeting our director's secretary in the elevator would act as a reminder of the action to be performed. While the variables involved in the perception of PM cue (Einstein & McDaniel, 1990) such as familiarity and salience (Einstein & McDaniel 1990, McDaniel & Einstein 1993, Brandimonte & Passolunghi 1994; Cohen et al. 2003), time between intention setting and cue appearance (Guynn et al, 1998; Hicks et al., 2000; McDaniel et al., 2004b), or similarity between processing of the concurrent task and the cue (Meier & Graph, 2000) have been studied in the last decade, very little is known about the mechanisms underlying perception of an indirect cue and its influence on intended action.

The influence an indirect event may have on the performance of an intended action has many points in common with priming. According to Schacter (1987), priming is defined as an increase in performance that follows encounter with a previous experience, without conscious recollection of this experience. A number of experimental results are compatible with the existence of a priming effect, either perceptual or

semantic, in PM tasks. Mäntylä (1993) and Penningroth (2005) have shown that it is possible to indirectly increase response to a PM cue by performing, before the administration of the concurring task, a verbal fluency task using the same category as that of the prospective cue. According to Mäntylä, this facilitation is due to an increase in activation related to automatic diffusion in the relevant semantic network. More recently, Taylor et al. (2004) have shown that encounter with a partial cue (either morphologically or semantically related to the prospective cue), shown during the concurring task, leads to an increase in PM performance. Although Cook et al. (2006) have shown a fan effect in event-based task (cue detection is reduced the larger the number of associates is paired with an event-based cue), to our knowledge, no studies have directly examined the influence of a prime episodically related to the PM cue presented during the concurrent task shortly before the PM cue. This priming effect would be consistent with the proposal of McDaniel and Einstein (2000) which state that success in event-based PM task relies on the support of an associative network in memory that permits maintenance and diffusion of activation effects (Einstein & McDaniel, 1996; McDaniel & Einstein, 2000; Guynn et al., 2001).

Given the importance of temporal lobe structures in associative learning (Brasted et al., 2003; Stark et al., 2002), their role in establishing a link between action and cue appears fundamental. While a number of authors have proposed that this lobe is involved in the maintenance of the link between action and cue (McDaniel et al., 1998, 1999, 2000; Guynn et al., 2001; West & Krompinger, 2005b), few studies have directly examined its role (Palmer & McDonald, 2000). The fact that the temporal lobe is involved in both explicit (Squire, 1992; Squire & Zola-Morgan, 1991) and implicit (Carlesimo et al., 2005; Badgaiyan et al., 2003; Yang et al., 2003) memory, makes it a natural candidate for the establishment of a link between prime, cue and action and also for the maintenance and diffusion of these activation effects supporting episodic priming effects in PM.

It is well known that a unilateral temporal lobe resection produces selective memory deficits depending on the side of the surgery without affecting other cognitive

functions (Seidenberg et al., 1998). A hippocampal lesion could affect learning of new prime-cue and cue-action relations but could also produce an insufficient activation diffusion to the cue or to the action. In addition, this effect could be related to the type of material used in PM task. Since Milner's pioneer work on laterality effects of temporal lobectomy, a number of studies have confirmed the role of left dominant temporal lobe in the retention of verbal material. However, data obtained with non verbal material are less clear. In a number of studies, left temporal lobectomy patients are as impaired as right temporal lobectomy patients in the learning and retention of non verbal material (see Lee et al., 2002, for a review). An exception is the learning and retention of unknown faces; recent studies have shown that RT patients are specifically impaired in the retention of faces (Seidenberg et al., 2002; Morris et al., 1995) and that this is independent of face perception (Crane & Milner, 2002). In this context, PM performances using faces as cues could be more impaired in RT than in LT patients.

The objective of our study is twofold. First, we will examine whether the presentation of an episodic prime prior to the PM cue increases PM performance. The link between the episodic prime and its cue will be established before the beginning of the concurrent task. Second, we will examine whether the presence of a unilateral temporal lobe lesion negatively affects the PM response both with and without a cue.

Method

Participants

The sample consisted of 28 epileptic patients with a unilateral temporal lobectomy (17 LT, 11 RT) for the control of epilepsy. The excision includes the hippocampal formation, amygdala, para-hippocampal gyrus and the tip of the temporal lobe. Post-operative MRI did not disclose any other cerebral lesion. All patients had a left dominance for language confirmed by the intracarotid amobarbital procedure (Wada

test). All had an IQ superior to 80 (Ward, 1990). The control group consisted of 18 participants recruited from advertisement in the hospital and in a local newspaper paper. They were matched to the patient group by gender, age and education. Participants with a history of neurological (other than epilepsy) or psychiatric condition, alcohol abuse, drug consumption, were excluded. Participants (patients and normal controls) were paid 10.\$ /hour to take part in the experiment. Demographic data are presented in Table 1. There was no difference between LT and RT patients in time since surgery or post-operative IQ. The three groups were equivalent on a French version of the NART (MacKinnon et al., 1999) which is an accepted estimate of intellectual function.

Insert Table 1

Material

The two prospective cues and their prime are color pictures of faces measuring 8cm x 10cm presented on a white background on a stand on the table in front of the participant. In order to establish a prospective context and to get a measure of retrospective memory, two stories (context A and B) featuring the prospective cue and the participant himself or herself are presented.

Procedure

1. Learning session: each face from a pair is presented with the name of the person corresponding to the face and a function. Then, a story linking the PM cue to a specific action, that must be performed by the participant, is told twice with immediate recall. In the story, there is no mention of the link between the prime and the PM cue. Each story includes 23 elements and requires the participant to execute a specific action when the cue is seen. In Context A, the participant is required to remember to «Ask Mary an important document to sign» and in context B, to «Ask Christian to unlock his bicycle from the fence». This procedure is repeated for the second pair.

2. *Prospective memory task instructions*: the subject is told that, later on, he will be asked to estimate the age of persons whose faces appear on a computer screen. However, when he sees a PM cue (either Mary or Christian), before guessing the age, he will have to press the spacebar (marked in red) as soon as possible, and recall the correct action linked to it.

3. *Delay (10 min)*: a delay is then inserted in order to prevent rehearsal of the prospective memory task instructions. The subject performs neuropsychological tasks (see below) during that interval.

4. *Concurrent/prospective memory tasks*: A total of 118 faces (adults and children, men and women, from different ethnic groups) are presented for age estimation. Each face is presented 6 sec. Among those faces, each PM cue is presented twice with and without its prime (preceding the PM cue by 3 positions). The positions of the PM cue are 10, 45, 80 and 115. The first cue is presented approximately one minute after the beginning of the task and every 3,5 min for the 2nd, 3rd and 4th PM cues, for a total of 12 min. No feedback is given to the subject. Four different versions of the PM task are used, counterbalancing for the order in which the PM cues (Mary or Christian) and the conditions (primed and unprimed) are presented.

5. *Delayed retention*: the subject is asked to recall the stories (a recognition test is also administered) and the prospective actions associated with each cue. In addition, recognition of the faces presented during the age estimation task (including the primes and the cues) is also solicited (incidental learning task).

6. *Comprehensive neuropsychological evaluation* : in addition to the memory tests (stories and faces), tests of attention and executive functions are also administered: Continuous Performance Test (Conners, 2000); Brief Test of Attention (Schretlen, 1997); Ruff 2 & 7 (Ruff et al., 1992), Digit Span (Wechsler, 1997), Stroop Test (Bohnen et al., 1992, translated by Chatelois, 1993), Verbal fluency (Cardebat et al., 1990), Multiple Errands Test (Institut de Réadaptation de Montréal, 2000), 6-element test (Shallice & Burgess, 1991).

Results

A correct response in both primed and unprimed conditions was scored 1. Because both cues appeared twice (once in a primed, once in an unprimed condition), a maximum score of 4 could be obtained. While this prospective memory task may appear simple, a score of 4/4 was observed in only 22.2% of normal controls (NC), 17.6% of LT patients and 36.4% of RT patients. In addition, while 2 NC subjects and 1 RT patient totally failed the PM task (0/4), this was the case in 47.1% (8/17) of the LT patients. Among these 8 LT patients, 3 were totally unable to remember, at the end of testing, at least one action that was associated with the prospective cue. The results are presented in Table 2.

Insert Table 2

An ANOVA with repeated measures on Condition (primed/unprimed) with the Group as an independent factor revealed a highly significant effect of Condition, $F(1, 43) = 14,331$, $p < 0,001$, the primed cue being detected more often than the unprimed cue (see Table 2). Overall, there was a 43% increase in responding to the cue when it was preceded by its prime. There was also a Group effect, $F(2, 43) = 3,369$, $p = 0,044$. Post-hoc analysis (LSD) revealed that the LT patient's performance was significantly lower than those of RT patients ($p = 0,022$) and NC subjects ($p = 0,050$). In spite of the non verbal nature of the material (faces), LT patients were more deficient than RT patients on this task. However, there was no significant Condition X Group interaction: improvement from unprimed to primed condition was equivalent in the three groups.

Error analysis: commissions and false recognitions

Commission errors (pressing the spacebar to the prime) or false recognition errors (pressing the spacebar to a non cue face) was never observed in subjects who did not correctly respond to at least one cue. Among the 35 subjects who showed at least one correct prospective response, commission errors were observed in 15 subjects (7 NC, 4 LT and 4 RT patients). False recognition errors were observed in 21 subjects (10 NC, 6 LT, 5 RT). There was no difference between the groups in the proportion of subjects producing commissions and/or false recognition errors and this tendency was unrelated to the prospective memory score in both primed (commissions: $r = -0,015$, $p = 0,930$; false recognitions: $r = 0,306$, $p = 0,177$) and unprimed conditions (commissions: $r = 0,098$, $p = 0,574$; false recognitions: $r = -0,087$, $p = 0,709$).

Retrospective memory

The data obtained for the retrospective memory measures are presented in Table 3. There was a significant effect of group in delayed recall, $F(2, 43) = 9,118$, $p < 0,001$, of the stories linking the PM cue to a specific action. Post-hoc analysis (LSD) revealed that LT patients were significantly impaired compared to NC ($p < 0,001$) and RT ($p = 0,041$) patients. In addition, incidental learning of the faces presented in the concurrent task was significantly lower in LT patients than it was in NC subjects ($t[33] = 2,054$, $p = 0,048$) but was equivalent to that of the RT patients ($t[26] < 1$). There was no significant difference between the groups in the learning and delayed recall of prospective actions nor in their ability to learn and remember the cue, the prime and the link between the cue and the prime. Thus, the prospective memory deficit observed in LT patients appears independent of their retention of the prime and the cue. This observation is further confirmed by the fact that among the 8 LT patients who did not respond to any cue, delayed recognition of the cue was 93% correct.

Insert Table 3

Cognitive functions involved in prospective memory

For these analyses, the data obtained in the three groups were collapsed into a single group. Pearson's linear correlation analyses were performed separately for primed and unprimed conditions. The data are presented in Table 4. In order to identify the variables most important in the effects observed, a linear regression analysis was performed (successive «enter» approach). For the primed condition, the following nine variables were retained in an order based on their strength of association with PM: incidental recognition of faces used in the concurrent task, Stroop (speed, color condition), Stroop (speed, flexibility), Stroop (speed, interference), Ruff 2 & 7 (speed, letters), Delayed recall of the stories, Stroop (errors, interference), Verbal fluency (animals), Ruff 2&7 (errors, numbers). Successive analyses eliminated the following variables: Stroop (speed, interference), Verbal fluency (animals), Delayed recall of the stories, Stroop (speed, color), Ruff 2 & 7, (speed letters), Stroop (errors, interference). The same procedure was used for the unprimed condition. The nine following variables were retained: incidental recognition of the faces, Stroop (speed, interference), Stroop (speed, flexibility), Stroop (speed, color), 6-element (number of tasks attempted), Ruff 2 & 7 (speed, letters), Ruff 2&7 (speed, numbers), Verbal fluency (animals), Stroop (errors, flexibility). Successive analyses eliminated the following variables: Stroop (speed, flexibility), Ruff 2&7 (speed, letters), Ruff 2&7 (speed, numbers), Verbal fluency (animals), Stroop (speed, color), Incidental recognition of faces. The residual variables gave a significant model for the primed prospective score ($r = 0,726$, R^2 adjusted = 0,492, $p < 0,001$) and for the unprimed prospective memory score ($r = 0,663$, R^2 adjusted = 0,398, $p < 0,001$). The data are presented in Table 5. There was a strong association between incidental memory and prospective memory performance in the primed condition (16 % of the variance explained) but this association was no longer

present in the unprimed condition which was more associated with inhibition (Stroop, interference).

Insert Tables 4 and 5

Effects of retrospective memory and executive functions abilities on prospective memory.

Since, according to the multiple regression analysis, different cognitive abilities were related to performance in primed and unprimed conditions, an analysis of the contribution of memory and executive functions to prospective memory performance was carried out. A similar analysis was reported by McDaniel et al., (1999). The 46 subjects were classified into four groups according to their performance on retrospective memory (low-high) and executive functions (low-high) abilities. A principal components analysis was performed to distill a pure «retrospective memory» factor and then to divide the sample into low and high memory functioning groups (using the median). Another principal component analysis was carried out to extract an «executive functions» factor and then to divide all subjects into low and high executive functioning (using the median). For memory functioning, only one factor was identified. The following variables were retained: immediate and delayed recall of the stories, immediate and delayed recall of the two prospective actions and incidental recognition of the faces. This factor contributed for 44% of the variance. For executive functioning, three components were first obtained (Varimax rotation). After suppression of the least significant variables a unique factor, explaining 28% of the variance was retained. The following variables were included in this factor: Stroop (interference and flexibility conditions), digit span (direct and reverse), Brief Test of Attention, verbal fluency (letter «F»), Ruff 2&7 (accuracy digit and letters). The distribution of the subjects into the 4 groups was performed according to their factor scores on the «retrospective memory» factor on the one hand and on the «executive functions» factor on the other hand. A

Chi-square analysis , $X^2 (2, N = 46) = 8,411$, $p = 0,015$, revealed that most of the LT patients (13/17) were in the low memory functioning group while most NC subjects (13/18) were classified in the high memory functioning group. However, the distribution of low and high executive functioning groups was equivalent among the three groups (NC, LT and RT), $X^2 (2, N = 46) = 1,766$, $p = 0,414$.

In order to study the effect of memory and executive functioning on the two conditions of prospective memory (primed and unprimed), an ANOVA with Condition as the within subject factor (primed/unprimed) and Retrospective Memory (low-high) and Executive functioning (low-high) as between subjects factors was performed. As reported earlier, there was a significant effect of Condition, $F (1, 42) = 15,802$, $p < 0,001$. Analyses of between subjects factors revealed a significant effect of Memory functioning, $F (1, 42) = 4,559$, $p = 0,039$. Subjects with higher memory scores had better prospective memory performance. No significant main effect of Executive functioning was observed, $F (1, 42) = 1,023$, $p = 0,318$. There was a significant interaction between Condition and Memory functioning, $F (1, 42) = 5,571$, $p = 0,023$, but no interaction between Condition and Executive functioning $F (1, 42) = 1,867$, $p = 0,179$. The data are presented in Figure 1.

Insert Figure 1

Additional ANOVAs with repeated measures on Condition were conducted separately for low and high Executive functioning subgroups and Retrospective Memory functions as between subjects factors. In the low Executive functioning group, there was a significant effect of Condition, $F(1,21) = 17,404$, $p < 0,001$ (primed better than unprimed) and a significant Condition X Retrospective Memory function interaction, $F (1,21) = 6,862$, $p = 0,016$ (high memory better than low memory). In the high Executive functioning group, there was no significant main effect of Condition or Retrospective Memory abilities and the Condition X Retrospective Memory abilities interaction fell

short of significance. In short, the largest improvement from the unprimed to the primed condition was observed in subjects with low executive functioning and high retrospective memory functioning (over 100% improvement), as shown in Figure 1.

Discussion

The main objective of this study was to examine whether a prime prior to the PM cue increases PM performance. As expected, a significant improvement in PM performance was observed in the primed condition compared to the unprimed condition. Although some authors (Taylor et al., 2004) have shown that presentation of related material (having morphologic or semantic similarities with the cue) prior to the presentation of the PM cue can improve PM performance, no study has examined this effect with newly formed associations (episodic priming). Altogether, it appears that level of improvement from primed to unprimed conditions is equivalent whether the prime is morphologically, semantically or episodically (our study) related to the PM cue (approximately 40% increase in PM response in each situation).

Commission errors were observed in almost half the subjects with at least one correct PM response but never in subjects who did not respond at all to the PM cues. This finding is interesting because it shows that PM intention maintenance was adequate in the group with commission errors. Although we did not attempt to directly link the prime and the PM action, it is possible that the link between the prime and the PM cue, established before the presentation of the story linking the cue to the PM action, was strong enough to establish an implicit link between the prime and the PM action. In this respect, the positive correlation observed between commission errors and executive functioning might be interpreted as a more sensitive monitoring of the environment in search for cues, independent of the fact that they were prime or cue. The lack of significant correlation between the number of commission errors and performance in

primed or unprimed conditions goes in the same direction. Prime and PM cues were probably not distinct enough in their relationship with the PM action.

The strong positive association between incidental learning of faces and prospective memory in the primed condition (table 5) suggests that the priming effect relies more on automatic activation of memory associations than on executive function. According to Shimamura & Squire (1984), incidental learning relies predominantly on level of activation. In this respect, Vingerhoets et al., (2005), have shown that incidental learning is preserved in Parkinson's disease patients despite their deficits in executive functioning. A number of studies have shown that there is a negative correlation between performance on the concurrent task and prospective memory success (Hicks et al., 2005; Marsh et al., 2005; McDaniel et al., 2004; Smith, 2003; Smith & Bayen, 2004). This effect reflects the necessary sharing of controlled cognitive resources. The positive correlation between incidental learning and primed prospective memory performance suggests that they both depend on similar low-demanding cognitive resources. This hypothesis is further supported by the negative correlation observed between performance on Ruff's selective attention test and primed PM performance: patients with low attentional control benefited more from priming because, in the primed condition, they could rely on more automatic processes. In the unprimed condition, the influence of incidental learning was no longer present since this condition relies on executive functions as shown by its strong correlation with inhibition and mental flexibility tests.

Dividing the sample into low and high memory and low and high executive functioning disclosed a number of interesting results. On the one hand, participants with high retrospective memory functioning (assessed with both incidental and explicit memory tasks) benefited more from priming than participants with low memory functioning. Knowing that hippocampal formation is directly involved in associative learning (Brasted et al., 2003; Stark et al., 2002; Davachi et al., 2002), both for incidental and explicit learning, and that this system is involved in long term activation, its integrity allows the creation and maintenance of a strong associative network

between the prospective cue, the prime and the action, thus increasing the probability of responding to the cue. This is consistent with the model of McDaniel and Einstein (1998, 2000; McDaniel et al, 1999; Guynn et al., 2001). On the other hand, participants with high executive functioning benefited less from priming, suggesting that they were involved in a more controlled processing of the incoming stimuli, actively searching the environment for the appearance of the prospective cue in order to perform the prospective action. The participants in whom priming had the strongest effect were those with low executive and high memory functioning. This suggests that their deficit in strategic monitoring of the environment (leading to low detection of the cue in the unprimed condition) was compensated for, in the primed condition, by the presence of a strong associative network linking the prime, the cue and the action resulting from their high memory functioning that allowed a more automatic detection of the cue when it was preceded by a prime. Supposing that increased solicitation of executive abilities during the concurrent task simulates weak intrinsic executive abilities, then the modulation of PM by priming as a function of low/high executive ability is of same nature as the finding by Penningroth (2005) of an effect of semantic priming on PM only with a more attention-demanding concurrent task.

To the extent that our unprimed condition can be considered to involve more controlled processes and our primed condition more automatic processes, our results are directly consistent with the McDaniel and Einstein multiprocess model (McDaniel & Einstein, 2000; McDaniel et al., 2004; Einstein et al., 2005). In the unprimed condition, a major role of executive functions was suggested both by the difference in performance between low and high executive functioning participants and by the strong correlations between unprimed performance and results on a number of neuropsychological tests sensitive to executive functions. On the other hand, results obtained in the primed condition are consistent with the role of hippocampal formation in creating and maintaining a new associative network that may be automatically activated when the prime is presented, a finding supported both by the marked improvement in the primed condition observed in participants with high retrospective memory functioning

(compared to low retrospective memory functioning) and by the positive correlations observed between primed prospective memory performances and incidental and episodic memory tests.

Effect of a unilateral temporal lobe lesion

Because of the type of material used here (faces), a deficit (both in overall PM performance and in the magnitude of priming effects) was expected in RT patients. However, this was not so. LT patients were significantly more impaired than RT patients in the PM task. In addition, there was no interaction between groups, and conditions suggesting that the three groups (controls, LT and RT) benefited equally well from the presentation of a prime prior to the cue. It is possible that the kind of deep encoding required by the task (explicit encoding of the relationship between the prime and the cue, encoding the link between cue and the action to be performed by means of a story linking the two) was particularly sensitive to the integrity of higher order language processing, which may be compromised in LT patients. In addition, the verbal nature of the action was probably detrimental to LT patients' performance.

A second explanation of the pattern of results concerns the familiarity of the prospective cue (McDaniel & Einstein, 1993). According to McDaniel et al. (2004), cue detection depends on discrepancy between the nature of the processing required by the stimuli composing the concurrent task and the processing required by the prospective cue. A number of studies have shown that the left temporal lobe is particularly involved when the material is familiar (the «familiarity hypothesis»). In that context, LT patients would be more impaired in a PM task where they must react to old versus new stimuli. A similar conclusion was reached by Okuda et al. (1998) in a PET study, where a left parahippocampal gyrus activation was observed in a PM task requiring detection of prospective cues among new material.

Unexpectedly, there was no effect of temporal lobe lesion on priming effects. This goes against the role of hippocampal formation in building new associations that

may be used to improve PM performance. However, it is possible that the memory load (only two prime-cue pairs, and repeated presentation of the material) was too small for an effect of presence/absence of a temporal lobe lesion to emerge. Studies interested in episodic associative priming effects have consistently used multiple associations and very brief presentation time (Badgaiyan et al., 2003; Yang et al., 2003). It is possible that using this procedure would have produced significantly weaker priming effects in our temporal lobe patients than in control subjects, and more importantly in patients with low memory functioning.

Overall, our results emphasize the importance of associative network activation in event-based PM task performance. In laboratory settings, PM performance, even in event-based paradigms, has often been shown to markedly depends on adequate executive functions. This might be a side effect of the method used, leaving almost no room for any participation of associative network activation in the detection of the PM cue. On the contrary, in real life settings, event-based PM performance is highly dependent on the appearance of elements related to the cue, serving as reminders for the prospective action to be performed. In that sense, the method used by Taylor et al. (2004) is directly relevant to the mechanism underlying real-life PM performance: presenting stimuli that bore some relationship (in the same network) to the cue (even partial) significantly increased PM performance.

Finally, the significant improvement observed in PM performance in the primed condition in patients with low executive but normal memory functioning has important clinical applications. Instead of trying to overcome executive functions deficits, intervention programs should use the abilities that are preserved (encoding new associations) in order to adequately detect the presence of a prospective memory cue and to adequately perform the PM action.

References

- Badgaiyyan, R.D., Schacter, D.L., Alpert, N.M. (2003). Priming of new associations: a PET study. *Neuroreport*, 14, 2475-9.
- Bohnen, N., Jolles, J., & Twijnstra, A. (1992). Modification of the Stroop Color Word Test improves differentiation between patients with mild head injury and matched controls. *The Clinical Neuropsychologist*, 6, 178-184.
- Brandimonte, M.A., & Passolunghi, M.C. (1994). The effect of cue-familiarity, cue-distinctiveness, and retention interval on prospective remembering. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 565-587.
- Brasted, P.J., Bussey, T.J., Murray, E.A., Wise, S.P. (2003). Role of the hippocampal system in associative learning beyond the spatial domain. *Brain*, 126, 1202-1223.
- Cardebat, D., Doyon, B., Puel, M., Goulet, P., Johanette, Y. (1990). Evocation lexicale formelle et sémantique chez des sujets normaux : performance et dynamiques de production en fonction du sexe, de l'âge et du niveau d'étude. *Acta Neurologica Belgica*, 90, 207-217.
- Carlesimo, G.A., Perri, R., Costa, A., Serra, L., Caltagirone, C. (2005). Priming for novel between-word associations in patients with organic amnesia. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 11, 566-573.
- Chatelois, J. (1993). Test de Stroop Révisé. Centre de Réadaptation Lucie Bruneau.
- Cohen, A.L., Dixon, R.A., Lindsay, D.S., Masson, M.F. (2003). The effect of perceptual distinctiveness on the prospective and retrospective components of prospective memory in young and old adults. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 57, 274-289.
- Conners, K., & M.H.S Inc. (2000). Conners' continuous performance test-II.
- Cook, G.I., Marsh, R.L., Hicks, J.L., Martin, B.A. (2006). Fan effects in event-based prospective memory. *Memory*, 14, 890-900.

- Crane, J., & Milner, B. (2002). Do I know you ? Face perception and memory in patients with selective amygdalo-hippocampectomy. *Neuropsychologia*, 40, 530-585.
- Davachi, L., & Wagner, A.D. (2002). Hippocampal contributions to episodic encoding: insights from relational and item-based learning. *Journal of Neurophysiology*, 88, 982-990.
- Einstein, G.O., & McDaniel, M.A. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 16, 717-726.
- Einstein, G.O., & McDaniel, M.A. (1996). Retrieval processes in prospective memory: Theoretical approaches and some new empirical findings. In M. Brandimonte, G.O. Einstein, & M.A. McDaniel (Eds.), *Prospective memory: Theory and application* (pp. 115-141). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Einstein, G.O., McDaniel, M.A., Ruthann, T., Mayfield, S., Shank, H., Morrisette, N., Breneiser, J. (2005). Multiple processes in prospective memory retrieval: Factors determining monitoring versus spontaneous retrieval. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134, 327-342.
- Guynn, M.J., McDaniel, M.A., Einstein, G.O. (1998). Prospective memory: When reminders fail. *Memory and Cognition*, 26, 287-298.
- Guynn, M.J., McDaniel, M.A., Einstein, G.O. (2001). Remembering to perform actions: A different type of Memory ? In H.D. Zimmer et al. (Eds.). *Memory for actions: A distinct form of episodic memory?* (pp. 25-48). New York: Oxford University Press.
- Hicks, J.L., Marsh, R.L., Russell, E.J. (2000). The properties of retention intervals and their affect on retaining prospective memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 1160-1169.
- Hicks, J.L., Marsh, R.L., Cook, G.I. (2005). Task interference in time-based, event-based and dual intention prospective memory conditions. *Journal of Memory and Language*, 53, 430-444.

- Institut de Réadaptation de Montréal (2000). Test des Commissions.
- Lee, T.M.C., Yip, J.T.H., Jones-Gotman, M. (2002). Memory deficits after resection from left or right anterior temporal lobe in humans: A meta-analytic review. *Epilepsia*, 43, 283-291.
- Mackinnon, A., Ritchie, K., & Mulligan, R. (1999). The measurement properties of a French language adaptation of the National Adult Reading Test. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 8, 27-38.
- Mäntylä, T. (1993). Priming effects in prospective memory. *Memory*, 1, 203-218.
- Marsh, R.L., Hicks, J.L., Cook, G.I. (2005). On the relationship between effort toward an ongoing task and cue detection in event-based prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 31, 68-75.
- McDaniel, M.A., & Einstein, G.O. (1993). The importance of cue familiarity and cue distinctiveness in prospective memory. *Memory*, 1, 23-41.
- McDaniel, M.A., Robinson-Riegler, B., et Einstein, G.O. (1998). Prospective remembering: Perceptually driven or conceptually driven process? *Memory and Cognition*, 26, 121-134.
- McDaniel, M.A., Glisky, L.E., Rubin, S.A., Guynn, M.J., Routhieaux, B.C. (1999). Prospective memory: a neuropsychological study. *Neuropsychology*, 13, 103-110.
- McDaniel, M.A., & Einstein, G.O. (2000). Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: a multiprocess framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S127-144.
- McDaniel, M.A., Einstein, G.O., Guynn, M.J., Breneiser, J. (2004). Cue-focused and reflexive-associative processes in prospective memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 605-614.
- McDaniel, M.A., Einstein, G.O., Graham, T., Rall, E. (2004). Delaying executions of intentions: Overcoming the costs of interruptions. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 533-547.

- Meacham, J.A., & Singer, J. (1977). Incentive in prospective remembering. *Journal of Psychology*, 97, 191-197.
- Meier, B., & Graf, P. (2000). Transfer appropriate processing for prospective memory tests. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S11-27.
- Morris, R.G., Abrahams, S., Polkey, C.E. (1995). Recognition memory for words and faces following unilateral temporal lobectomy. *British Journal of Clinical Psychology*, 34, 571-576.
- Okuda, J., Fujii, T., Yamadori, A., Kawashima, R., Tsukiura, T., Fukastu, R., Suzuki, K., Ito, M., Fukuda, H. (1998). Participation of the prefrontal cortices in prospective memory: Evidence from a PET study. *Neuroscience Letters*, 253, 127-130.
- Palmer, H.M., & McDonald, S. (2000). The role of frontal and temporal lobe processes in prospective memory. *Brain and Cognition*, 44, 103-107.
- Penningroth, S.L. (2005). Effects of attentional demand, cue typicality, and priming on an event-based prospective memory task. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 885-897.
- Ruff, R.M., Niemann, H., Allen, C.C., Farrow, C.E., Wylie, T. (1992). The Ruff 2 and 7 Selective Attention Test: A neuropsychological application. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 1311-1319.
- Schacter, D.L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 113, 501-518.
- Schretlen, D. (1997). Brief Test of Attention professional manual. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources Inc.
- Seidenberg, M., Hermann, B., Wyler, A.R., Davies, K., Curtis-Dohan, F., Leveroni, C. (1998). Neuropsychological outcome following anterior temporal lobectomy in patients with and without the syndrome of mesial temporal lobe epilepsy. *Neuropsychology*, 12, 303-316.
- Seidenberg, M., Griffith, R., Sabsevitz, D., Moran, M., Haltiner, A., Bell, B., Swanson, S., Hammeke, T., Hermann, B. (2002). Recognition and identification of

- famous faces in patients with unilateral temporal lobe epilepsy. *Neuropsychologia*, 40, 446-456.
- Shallice, T., & Burgess, P. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727-41.
- Shimamura, A.P., & Squire, L.R. (1984). Paired-associate learning and priming effects in amnesia: A neuropsychological study. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 556-570.
- Smith, R.E. (2003). The cost of remembering to remember in event-based prospective memory: Investigating the capacity demands of delayed intention performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 347-361.
- Smith, R.E., & Bayen, U.J. (2004). A multinomial model of event-based prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 756-777.
- Squire L.R., & Zola-Morgan, S. (1991). The medial temporal lobe memory system. *Science*, 253, 1380-1386.
- Squire L.R. (1992). Memory and hippocampus: A synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.
- Stark E.L., Bayley, P.J., Squire, L.R. (2002). Recognition memory for single items and for associations is similarly impaired following damage to the hippocampal region. *Learning and Memory*, 9, 238-242.
- Taylor, R.S., Marsh, R.L., Hicks, J.L., Hancock, T.W. (2004). The influence of partial-match cues on event-based prospective memory. *Memory*, 12, 203-213.
- Vingerhoets, G., Vermeule, E., Santens, P. (2005). Impaired intentional content learning but spared incidental retention of contextual information in non-demented patients with Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 43, 675-681.
- Ward, L.C. (1990). Prediction of verbal, performance, and full scale IQs from seven subtests of the WAIS-R. *Journal of Clinical Psychology*, 46, 436-440.

- Wechsler, D. (1997). Wechsler Memory Scale-III. San Antonio, TX: *The Psychological Corporation*.
- West, R., & Krompinger, J. (2005). Neural correlates of prospective and retrospective memory. *Neuropsychologia*, *43*, 418-433.
- Yang, J., Weng, X., Guan, L., Kuang, P., Zhang, M., Sun, W., Yu, S., Patterson, K. (2003). Involvement of the medial temporal lobe in priming for new associations. *Neuropsychologia*, *41*, 818-829.

Table 1: Clinical and demographic characteristics of the participants

	Normal Controls N = 18	Left Temporal N = 17	Right Temporal N = 11
Age*	45,0 (9,6)	45,8 (10,9)	43,4 (8,9)
Men/Women	11 / 7	8 / 9	5 / 6
Education (years)	11,6 (1,2)	10,7 (1,6)	11,6 (2,9)
Time since surgery (years)		13,3 (5,7)	11,9 (6,5)
Post-operative IQ		106,5 (12,8)	103,4 (12,1)
N.A.R.T. (/ 40)	25,8 (4,3)	21,9 (5,6)	22,1 (5,1)

* standard deviations are in parenthesis

Table 2: Mean prospective response (/2) as a function of condition (primed/unprimed) and group (LT, RT and NC)

	Priming condition	
	Primed	Unprimed
NC(n = 18)	1,33 (0,69)	1,06 (0,73)
LT (n = 17)	0,88 (0,93)	0,53 (0,87)
RT(n = 11)	1,64 (0,67)	1,09 (0,83)
<i>Mean</i>	1,24 (0,82)	0,87 (0,83)

Table 3: Retrospective memory measures as a function of groups (NC, LT, RT)

	NC (n=18)	LT (n=17)	RT (n=11)
<u>Explicit learning</u>			
Stories (context):			
Delayed recall (/ 46)	29,9 (8,7)	18,6 (8,4)	25,0 (4,8)
	vs. NC *** vs. RT *		
Prospective actions			
Immediate recall (/ 4)	3,4 (0,9)	2,8 (1,1)	3,0 (1,0)
Delayed recall (/ 2)	1,9 (0,2)	1,8 (0,4)	2,0 (0,0)
Target/prime:			
Delayed recognition			
Target (/ 2)	1,9 (0,2)	1,9 (0,3)	1,7 (0,5)
Prime (/ 2)	1,9 (0,2)	1,8 (0,4)	2,0 (0,0)
<u>Incidental learning</u>			
Faces recognition (/ 24)	19,8 (2,1)	18,0 (3,0)	18,3 (1,8)
	vs. NC : *		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Table 4: Correlation coefficients between neuropsychological tests results and performance on prospective memory as a function of condition (primed and unprimed)

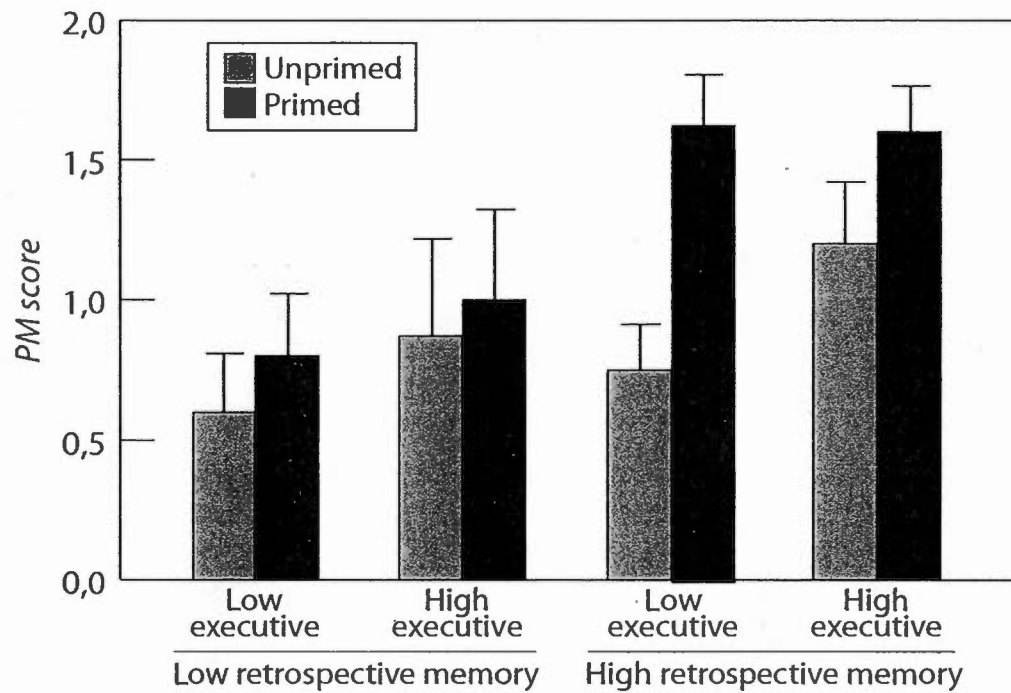
	Primed score n = 46	Unprimed score n = 46
<u>Memory</u>		
Delayed recall (stories)	$r = 0,359 *$	n.s.
Incidental face recognition	$r = 0,618 ***$	$r = 0,564 ***$
<u>Attention</u>		
C.P.T	n.s.	n.s.
Ruff 2 & 7		
Letters, speed	$r = 0,394 **$	n.s.
Digits, speed	$r = 0,300 *$	n.s.
Accuracy, digits	$r = - 0,309 *$	n.s.
BTA	n.s.	n.s.
<u>Working memory</u>		
Digit span		
Direct	n.s.	n.s.
Reverse	n.s.	n.s.
<u>Executive Functions</u>		
Stroop		
Words	$r = - 0,296 *$	n.s.
Colors	$r = 0,507 ***$	$r = 0,359 *$
Interference (speed)	$r = 0,423 ***$	$r = 0,523 ***$
Interference (errors)	$r = 0,337 *$	n.s.
Flexibility (speed)	$r = 0,459 ***$	$r = 0,434 **$
Flexibility (errors)	n.s.	n.s.
Verbal Fluency (P, R, animals)	$r = 0,303 *$	n.s.
Multiple errands	n.s.	n.s.
6-éléments		
Number of tasks attempted	n.s.	$r = 0,338 *$
Rule Breaking	n.s.	n.s.

ns : not significant ; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Table 5: Results of the multiple regression analysis (n = 46); bidirectional t-tests.

Dependent variables	Independent variables	t	p value	partial correlation	% explained variance
Primed score	Incidental face recognition	3,680	0,001	0,400	16,0 %
	Ruff 2 & 7 accuracy, digits	- 3,090	0,002	- 0,357	12,7 %
	Stroop flexibility (speed)	2,287	0,028	0,249	6,2 %
Unprimed score	Stroop interference (speed)	4,551	< 0,001	0,532	28,3 %
	Stroop flexibility (errors)	2,218	0,032	0,259	6,7 %
	6-element: number of tasks attempted	2,370	0,039	0,250	6,2 %

Figure 1: Prospective memory scores (PM scores) as a function of retrospective memory abilities (low-high) and executive functioning (low-high) in the primed and unprimed conditions



4. CHAPITRE IV : DISCUSSION GÉNÉRALE

4.1 Contexte général

Dans les 2 études présentées, nous avons cherché à vérifier l'influence du lobe temporal médian dans la réalisation d'une tâche de MP de type *event-based*. En se basant sur l'hypothèse de l'activation proposée par Einstein et McDaniel (1996), selon laquelle la force du lien entre l'indice et l'action détermine la probabilité d'accomplir l'action lorsque l'indice est perçu, nous avons examiné dans l'étude 1 l'influence de la force de ce lien sur les deux composantes d'une action prospective, soit la capacité à percevoir l'indice (composante prospective) et celle à rapporter l'action correspondante (composante rétrospective). Par la suite, nous avons tenté dans un second temps de déterminer l'impact des capacités mnésiques épisodiques (par la mesure des capacités d'apprentissage, d'évocation et de reconnaissance) sur les composantes prospective et rétrospective. L'étude 2, d'approche plus exploratoire, a été développée à partir des propositions d'Einstein et McDaniel (1996), McDaniel et al. (2000), Gynn et al. (2001), selon lesquelles la réalisation d'une tâche *event-based* repose sur le support et la diffusion d'effets d'activation dans un réseau associatif en mémoire à long terme. Les intentions d'actions étant stockées selon Goschke et Khul (1996) sous forme épisodique, nous avons vérifié si l'apprentissage préalable d'un élément associé à l'indice prospectif (amorce) favorise la détection ultérieure de celui-ci s'il est présenté lors de la tâche concourante peu de temps avant l'indice. Dans les deux études, des hypothèses spécifiques sur l'influence de la latéralisation de la lésion (TG vers TD) ont été posées. Le lobe temporal étant reconnu pour son implication dans l'apprentissage associatif, nous avons voulu vérifier si une lésion latéralisée du lobe temporal diminue la performance prospective (étude 1 et 2) et produit une diminution de l'effet d'amorçage (étude 2). En se basant sur l'hypothèse d'un traitement hémisphérique spécifique selon le type de matériel présenté (Milner, 1968; voir pour une revue Lee et al., 2002), nous avons prédit une performance moindre des TG dans l'étude 1 qui repose sur les capacités d'apprentissage et de maintien de nombreuses paires indice – action de type verbal. À l'opposé, une plus faible performance était attendue chez les TD dans l'étude 2 dans laquelle les indices et amorces prospectifs sont représentés par des visages.

4.2 Résultats (synthèse)

Les résultats de l'étude 1 ont montré en premier lieu que la force d'association entre l'indice et l'action influence significativement la capacité à fournir l'action (les actions fortement associées sont mieux rapportées). En ce qui concerne la détection de l'indice, les résultats sont moins clairs puisque seule une tendance est obtenue. L'analyse des patrons d'associations laisse toutefois penser que la profondeur de l'encodage consécutive à la création d'un lien faiblement associé pourrait influencer la détection ultérieure de l'indice. Nous avons également observé parallèlement dans cette étude une influence globale des capacités de MR tant sur la capacité de détection de l'indice que sur celle à rapporter l'action.

Les résultats de l'étude 2 ont montré que la présentation d'un stimulus qui a été associé au préalable à l'indice prospectif favorise la performance prospective. Des équations de régression linéaire ont associé principalement la détection des indices amorcés aux capacités mnésiques d'apprentissage incident (sans consigne explicite), et la détection des indices non amorcés aux capacités d'inhibition et de flexibilité mentale. La division des participants en 4 groupes selon leur niveau de fonctionnement mnésique (faible / élevé) et exécutif (faible / élevé) a permis d'observer que le bénéfice lié à l'amorçage est plus important chez les participants avec de faibles capacités exécutives mais un bon fonctionnement mnésique.

En ce qui concerne l'effet d'une lésion temporale latéralisée, les TD ont montré un niveau de performance similaire aux témoins dans les 2 tâches. À l'inverse les TG ont détecté moins d'indices (étude 1 et 2) prospectifs indépendamment du type de matériel utilisé (verbal / non verbal) et ont rapporté plus difficilement les actions faiblement associées (étude 1). L'effet d'amorçage observé dans l'étude 2 n'est pas affecté par une lobectomie temporale.

4.3 Force du lien

Dans l'étude 1, rappelons tout d'abord que l'hypothèse de la force du lien a été vérifiée selon 2 méthodes : par l'apprentissage initial de paires indice – action fortement

ou faiblement associées, un lien fort entre l'indice et l'action étant censé favoriser la performance, puis par l'usage pour la moitié de ces paires d'une stratégie d'encodage (création d'une intention d'action) devant permettre de créer un lien plus intense entre l'indice et l'action. Une distinction claire entre composante prospective et rétrospective montre en premier lieu que la force du lien n'influence que la composante rétrospective, c'est à dire la capacité à rapporter l'action une fois l'indice détecté. Les indices issus de paires faiblement associées ne font pas l'objet d'un taux de réponse moindre que ceux issus de paires fortement associées, et montrent une tendance inverse (non significative) à être mieux détectés. Nous avons évoqué l'hypothèse que cette tendance à mieux détecter les indices faiblement associés pourrait être liée à un effort d'encodage initial supérieur d'une paire indice – action sans lien sémantique, qui conférerait à l'indice une familiarité plus importante quand il survient dans le contexte de la tâche concourante. À l'opposé, le rappel de l'action une fois l'indice détecté est très facilité par la force d'association (les actions fortement associées aux indices sont mieux évoquées), ce qui peut s'expliquer par l'existence d'un lien sémantique préalable entre l'indice et l'action qui réduit considérablement la demande sur la mémoire épisodique. Ces résultats montrent que la meilleure réussite des actions fortement associées dans les études de Guynn et al. (2001) et McDaniel et al. (2004) qui utilisent des paires verbales indice – actions similaires (sans distinguer cependant la performance obtenue aux composantes prospective et rétrospective car seule la capacité à rapporter l'action est mesurée), peut s'expliquer uniquement par l'influence de la composante rétrospective, c'est à dire par la difficulté qu'éprouve le participant à effectuer un rappel auto-indiqué d'une action faiblement associée une fois l'indice détecté. Cette influence unique de la composante rétrospective permet de supposer que le mécanisme cognitif qui sous tend la réalisation de la tâche prospective est identique dans les conditions fortement et faiblement associées. Il reposerait selon nous sur une détection de l'indice basée sur sa familiarité dans le contexte de présentation, suivi d'un processus de rappel auto-indiqué de l'action plus ou moins facilité par la force du lien qui l'unit à l'indice et la demande exécutive de la tâche concourante. Ces résultats remettent en cause la démonstration du modèle « multiprocess » proposé McDaniel et al. (2004) ainsi que Einstein et McDaniel (2005), qui soutiennent l'existence de deux

processus cognitifs distincts selon la force d'association entre l'indice et l'action (processus « familiarité + recherche » pour les indices faiblement associés aux actions et processus « réflexif automatique » pour les indices fortement associés).

L'utilisation d'une stratégie d'encodage (créer une intention d'action à partir des deux mots définissant l'indice et l'action) ne nous a pas permis d'obtenir de résultats clairs sur sa capacité à renforcer le lien entre l'indice et l'action. Rappelons que nos résultats montrent que l'emploi d'une stratégie ne facilite pas la performance pour les composantes prospective et rétrospective chez les témoins et TD (groupes sans difficulté mnésique), alors qu'elle favorise uniquement la composante prospective (c'est à dire la détection de l'indice) chez les TG. La première interprétation possible à l'incapacité de la stratégie à renforcer les liens indices – actions faiblement associés, est celle d'un effet plafond (on constate en effet seulement 10% d'échec à rapporter l'action sans stratégie versus 5% d'échec avec stratégie) qui paraît indiquer que la stratégie est superflue chez les groupes sans difficulté mnésique (témoins et TD). La seconde, qui concerne les TG, est déduite de l'observation que la stratégie semble très difficile à élaborer dans le temps imparti pour ce groupe, ce qui pourrait expliquer l'absence d'amélioration voire la quasi détérioration observée (environ 34% d'échec sans stratégie versus 46% d'échec avec stratégie à rapporter l'action associée à l'indice). Selon cette dernière hypothèse, la tentative infructueuse menée par les TG à créer le lien selon la stratégie proposée viendrait donc plutôt perturber la solidité de l'association indice – action que l'améliorer.

L'influence inattendue de la stratégie sur la composante prospective pour les indices faiblement associés chez les TG uniquement (détection des indices qui passe pour ce groupe de 54% de succès sans stratégie à 73% de succès avec) est également peu claire, particulièrement en raison du fait que la condition avec stratégie a toujours été administrée après la condition sans stratégie. Deux interprétations opposées sont, selon nous, possibles. La première possibilité est que l'effort d'encodage lié à l'usage d'une stratégie (même s'il est inefficace à renforcer le lien entre les deux éléments), entraîne chez les TG une plus grande disponibilité résiduelle des indices, ce qui facilite leur détection ultérieure. La seconde est celle d'un effet d'interférence rétroactif, qui se manifesterait de

manière plus importante chez les TG, et qui diminuerait, après l'apprentissage avec stratégie de la deuxième liste de couples indice – action, la disponibilité des indices appris sans stratégie. La meilleure détection des indices avec stratégie ne serait dans ce cas qu'apparente, et s'expliquerait plutôt par une détérioration de la disponibilité des indices sans stratégie chez un groupe plus fragile au niveau mnésique.

4.4 Amorçage

Rappelons que nous avons cherché ici à simuler une situation de la vie courante dans laquelle la rencontre d'un élément associé à l'indice provoque un rappel automatique de l'action prévue. Quelques études seulement ont montré la possibilité d'un effet d'amorçage sémantique (Mäntylä, 1993; Penningroth, 2005), dont une seulement (Taylor et al., 2004) présentait, lors de la tâche concourante, des éléments proches sémantiquement ou morphologiquement de l'indice. Aucune étude ne s'étant directement intéressée à la possibilité d'un amorçage épisodique, nous avons voulu vérifier si un stimulus associé au préalable à l'indice et présenté avant l'apparition de celui-ci dans le contexte de la tâche concourante influence la performance. Les résultats de l'étude 2 confirment notre hypothèse et montrent une amélioration significative d'environ 40% de la performance prospective si le stimulus préalablement associé est présenté peu de temps avant l'indice.

4.4.1 Est-ce vraiment de l'amorçage ?

Il est à notre avis nécessaire, avant de conclure à un effet d'amorçage, de vérifier préalablement que la consigne de n'appuyer que pour les indices a été bien comprise. Une mauvaise compréhension de la consigne, conduirait en effet à une réaction indistincte d'appui aussi bien pour les amorces que pour les indices, qui pourrait entraîner une meilleure performance aux indices amorcés en raison d'un «rafraîchissement» supplémentaire pour ces indices de l'intention d'action (l'intention resterait toujours présente en mémoire à court terme lors de l'apparition de l'indice amorcé à la différence de ceux présentés sans amorce). Cette hypothèse d'une mauvaise compréhension de la consigne peut-être écartée pour plusieurs raisons. La première est que si un certain nombre

de participants produisent l'action au moment où apparaît l'amorce (ce que nous appelons des commissions), ils rapportent généralement dans l'instant qui suit qu'ils se sont trompés. La consigne paraît donc clairement comprise, même si des commissions (dont nous parlerons plus loin) sont involontairement produites. Le second argument, de nature statistique, est que nous n'avons observé aucune corrélation entre le nombre de rappel erroné de l'action à l'apparition de l'amorce et la capacité à rappeler l'action à partir des indices, ce qui montre selon nous qu'amorce et indice ne sont pas confondus puisqu'ils génèrent des phénomènes indépendants.

4.4.2 Comment l'effet d'amorçage se produit-il ?

Ces précautions prises, nous pensons que l'amélioration de la performance remarquée suite à la présentation de l'amorce, concorde avec les propositions d'Einstein et McDaniel (1996), McDaniel et al. (2000), Guynn et al. (2001) et qu'elle peut s'expliquer par le support d'un réseau associatif en mémoire à long terme. En ce sens, la perception d'un élément du réseau (par exemple l'amorce) conduirait à la diffusion d'une activation dans le réseau qui faciliterait la détection de l'indice et le rappel de l'action.

Cette activation peut, selon nous, se propager selon plusieurs trajets distincts. Le premier, dans le sens amorce – indice – action est basé sur la création explicite préalable du lien amorce – indice, puis du lien indice - action. Ces 3 éléments ainsi reliés, il suppose que la perception de l'amorce diffuse une activation vers l'indice qui voit par conséquence son niveau d'activation augmenter. Un indice plus activé sera mieux détecté ultérieurement dans l'environnement (nous avons vu par exemple en ce sens dans l'étude 1, que les indices détectés sont ceux dont la disponibilité d'évocation est la plus grande, donc les plus activés), probablement parce qu'il produit une sensation de familiarité supérieure qui favorise la performance prospective. Si l'activation reçue par l'indice est suffisamment forte, elle pourra également diffuser à son tour une activation vers l'action susceptible d'en favoriser le rappel immédiat à la conscience. Le second trajet est déduit de l'observation de commissions. Le fait que l'amorce provoque des commissions (assez fréquentes puisque présentes chez environ 40% des participants qui répondent à au moins

un indice) suppose qu'un lien entre l'amorce et l'action se soit créé. Puisque l'amorce n'a jamais été directement associée à l'action au préalable, se pose ici la question de savoir comment cette association s'est formée. L'explication la plus plausible, selon nous, est que le lien amorce - action s'est créé de manière implicite au moment où le lien explicite entre l'indice et l'action a été établi, en raison de l'existence préalable du lien amorce - indice. Reliée ainsi directement à l'action, la rencontre de l'amorce suffirait à propager une activation vers l'action qui en stimule le rappel. Deux possibilités s'offrent alors selon la force de l'activation. Si elle est forte, elle provoquera un rappel automatique de l'intention l'action, qui en restant présente en MCT, facilitera sa réalisation lorsque apparaîtra l'indice quelques instants plus tard. Si elle est plus faible, elle ne produira qu'un priming inconscient de l'action qui facilitera toutefois sa récupération ultérieure lors de l'apparition de l'indice. Pour résumer, au moins trois possibilités d'amorçage sont possibles: 1) Augmentation inconsciente du niveau d'activation de l'indice qui facilite sa perception ultérieure; 2) Rappel conscient de l'intention directement lors de la perception de l'amorce, intention qui reste présente en MCT et qui provoque à son tour une augmentation du niveau de l'activation de l'indice; 3) Augmentation du niveau d'activation de l'action qui favorise son rappel ultérieur. En fait, il nous paraît probable que les trois mécanismes exercent une influence simultanée, mais que la performance obtenue par chacun des participant sera plus dépendante de l'un ou de l'autre selon ses capacités d'activation, d'association incidente et de contrôle de l'environnement.

La présence de commissions est très intéressante dans l'hypothèse d'un réseau associatif. En généralisant le mécanisme précédent, il est probable que la création explicite du lien entre l'indice et l'action entraîne, de manière parallèle et inconsciente, la création implicite d'un lien d'intensité variable non seulement entre l'amorce et l'indice (dans notre contexte expérimental), mais également avec tous les éléments reliés à celui-ci. L'étendue de cette activation pourrait dépendre du nombre d'éléments associés à l'indice, chacun d'entre eux étant susceptible de jouer à son tour le rôle d'amorce si il est rencontré par la suite. Ce mécanisme de création implicite de liens, pourrait nous préparer de manière inconsciente à accomplir l'action. Cette hypothèse rejoint celle proposée par

Nowinski et Dismukes (2005), qui montrent que la réalisation de l'intention ne repose pas seulement sur la création d'un lien entre l'indice et l'action, mais que l'information présente dans le contexte associé à l'indice est encodée en même temps que le lien indice - action et vient favoriser le rappel de l'intention lorsque le moment d'accomplir l'action survient. Selon nous, l'établissement de ces liens reposerait sur une capacité individuelle d'activation efficace. Plus cette capacité d'activation est forte, et plus les éléments associés à l'indice seront également associés à l'action. Il faut toutefois noter que selon Anderson (1983), la force d'activation de chacun des éléments d'un réseau associatif est liée au nombre d'éléments de ce réseau. Ainsi, Cook et al. (2006), montrent qu'un indice prospectif qui est lié épisodiquement à plusieurs autres éléments est un indice prospectif moins efficace lorsqu'il est rencontré ultérieurement, qu'un indice dont le réseau associatif est plus limité. En ce sens, si le lien entre l'indice et l'action conduit à l'établissement d'un lien entre l'action et tous les éléments associés à l'indice, ces liens, en diluant l'activation, devraient diminuer la probabilité d'accomplir l'action lorsque l'indice est rencontré.

Il est selon nous possible de résoudre cette contradiction en se basant sur les comportements différents des réseaux épisodiques et sémantiques. Dans les réseaux épisodiques, plus le nombre d'éléments associés à l'indice étudié est élevé, et plus le rappel de cet indice sera difficile. C'est l'inverse dans les réseaux sémantiques où un nombre élevé d'éléments associés à l'indice favorise plutôt sa récupération (Kroll & Klimesh, 1992). En fait, si l'intention d'action repose sur une information de nature épisodique (par exemple « déposer la voiture au garage ce matin pour y faire changer les pneus »), il est possible que chacun des éléments qui la composent provoque parallèlement l'activation de multiples réseaux sémantiques qui agiront également comme facilitateur (l'ensemble des éléments associés à la voiture, au garagiste, etc...). Le phénomène d'amorçage serait ainsi dépendant de la diffusion d'une activation simultanée dans des réseaux associatifs sémantiques et épisodiques, chacun d'eux soutenant en fin de compte la capacité à réaliser l'action.

4.4.3 L'amorce amène t-elle une récupération consciente de l'intention d'action ?

Une manière simple de répondre à cette question aurait consisté à interroger directement les participants à la fin de l'expérimentation, par une question du genre «Avez-vous remarqué les personnages associés aux indices, et si oui, cela a-t-il provoqué un rappel de l'intention d'action?». Outre de répondre à cette question, nous aurions pu ainsi approfondir également la compréhension de l'effet d'amorçage, en vérifiant par exemple si celui-ci est consécutif à un rappel de l'intention d'action en MCT suite à l'apparition de l'amorce, et/ou s'il se manifeste même en l'absence d'une perception consciente de celle-ci. En l'absence de cette information, nous ne disposons que de quelques observations indirectes pour répondre à notre question initiale, observations qui sont cependant en faveur d'un rappel conscient de l'action. La première observation en faveur d'un rappel conscient de l'action est liée à l'existence de commissions. Puisqu'un certain nombre de participants produisent des commissions, tout en sachant pourtant qu'ils ne doivent réagir qu'aux indices, il faut donc que ce rappel de l'action soit puissant, conscient et involontaire, ce qui penche dans le sens d'un rappel conscient de l'action soutenu par un processus de nature automatique. Cette idée d'un rappel automatique de l'action, difficilement contrôlable, est proposée par Einstein et al. (2005, étude 5) qui montrent qu'une intention d'action continue à exercer une influence durable sur notre fonctionnement cognitif, même si une consigne d'annulation de cette action a été donnée par la suite. Les auteurs observent ainsi une moins bonne performance dans la tâche concourante (tâche de décision lexicale), lorsque ce qui avait été désigné auparavant comme indice prospectif est présenté, phénomène interprété comme le signe d'un traitement cognitif supplémentaire lié au rappel involontaire de l'action qui augmente le temps de réaction. Un élément supplémentaire en faveur d'un rappel conscient est que si l'amorce joue dans notre étude un effet de facilitation, elle peut également selon les résultats obtenus dans une pré-expérimentation, diminuer la performance prospective. Cet effet a été observé dans le cas où l'amorce était présentée immédiatement avant l'indice prospectif, plutôt que comme nous l'avons fait, trois positions auparavant. Nous l'avons interprété à l'époque comme l'expression d'un rappel conscient de l'action qui conduit à un processus immédiat d'annulation de la réponse (appuyer sur la touche) suite à

l'observation, par le participant, qu'il ne s'agit pas de l'indice auquel il doit réagir. Cette inhibition de la réponse, qui se dissiperait assez lentement, perturberait la production de la réponse quand l'indice apparaît immédiatement après, ce qui provoquerait une moins bonne performance pour les indices amorcés que pour les indices non amorcés.

De fait, selon Taylor et al. (2004), la possibilité d'un rappel conscient ou non de l'action à la suite de la présentation de l'amorce pourrait dépendre du type de traitement cognitif effectué. Un traitement perceptuel de l'amorce pourrait amener ainsi à un «rappel inconscient» de l'action alors qu'un traitement sémantique conduirait à un rappel conscient. Cette proposition est basée dans leur étude par l'observation initiale d'une augmentation de la performance prospective consécutive à l'utilisation de ce qu'ils nomment des «indices partiels», c'est à dire des stimuli semblables, soit sémantiquement, soit orthographiquement aux indices prospectifs, qui ne conduisent à un ralentissement de l'exécution de la tâche concourante que dans la condition sémantique. Ce ralentissement est considéré comme le signe d'un traitement supplémentaire conscient, argumentation qui semble soutenue d'une manière indirecte par les travaux de McGann, Ellis et Milne (2002) qui montrent que si la similarité de présentation de l'indice avec le contexte d'encodage favorise la performance prospective à la fois dans un traitement sémantique et perceptuel, seule la condition sémantique est sensible à une division de l'attention alors que la condition perceptuelle ne l'est pas.

L'ensemble de ces données nous porte à croire que le phénomène d'amorçage se présente de manière multimodale, tant sous une forme sémantique, que morphologique et épisodique. Ces différents mécanismes provoquent un état de préparation inconscient à l'accomplissement de la tâche qui persiste dans le temps et favorise la réalisation de nos activités. Ils ne seraient pas les seuls. Toujours dans une perspective d'activation, certaines études proposent que les intentions d'action possèdent de plus, de manière intrinsèque, un niveau d'activation supérieur en mémoire à long terme, ce qui en facilite la réalisation.

4.4.4 Perception facilitée par la décision d'action

Goschke & Khul (1993), ainsi que Marsh, Hicks et Binks (1998), montrent ainsi que la création d'une intention d'action provoque, dans le réseau qui la soutient, une élévation spontanée du niveau d'activation des éléments qui la composent, ce qui est connu sous le terme d'« effet de supériorité de l'intention ». Les noms communs (comme par exemple «boulangerie») issus de l'intention d'action (présentée sous la forme d'un script) sont ainsi plus accessibles explicitement et implicitement (le temps de reconnaissance et de décision lexicale pour ces noms est plus rapide), de par la seule intention d'action qui y est reliée, et surtout en l'absence d'utilisation d'une stratégie particulière lors de l'encodage de l'intention (l'intention d'action est donnée après l'apprentissage du script, et on empêche parallèlement un re-encodage de celui-ci). Cette activation supérieure pourrait être liée, selon ces auteurs, au support d'un réseau associatif en mémoire à long terme dans lequel les intentions d'actions sont représentées par des nœuds possédant un haut niveau d'activation. Cette activation supérieure des éléments d'action pourrait faciliter, de manière involontaire, la perception de ceux-ci, ce qui pourrait entraîner un rappel automatique de l'action. Cette perception involontaire des éléments associés à l'action pourrait être également facilitée pour d'autres auteurs par un phénomène attentionnel de préparation à la réalisation des actions. Smith et Bayen (2004) proposent en ce sens dans leur modèle PAM (préparation attentionnelle et mnésique), après avoir observé que la tâche prospective ralentit la tâche concourante (décision lexicale), que ce ralentissement est provoqué par un processus de préparation de l'attention, qui vient faciliter la détection de l'indice lorsqu'il est rencontré dans l'environnement. Selon West et Kropinger (2005), ce processus de préparation attentionnel pourrait s'effectuer à l'insu de la conscience des participants.

4.5 Influence de la MR

Un des sujets particulièrement exploré dans l'étude 1 est celui de l'influence de la MR en MP. Malgré l'hypothèse largement acceptée de Einstein et McDaniel (1996) selon laquelle la réussite d'une tâche de MP nécessite à la fois la capacité à mémoriser l'indice, l'action et le lien entre l'indice et l'action (ce qui semble établir la condition de base à

l'observation d'une influence rétrospective), les différentes études chez les participants sans difficulté mnésique (étudiants ou adultes âgés) qui se sont penchées sur cette influence, montrent généralement une influence nulle ou minime de la MR et une influence dominante des habiletés exécutives. À la lumière des résultats obtenus dans nos deux études, nous soutiendrons une influence plus dominante de la MR tant pour la réussite de la composante prospective que rétrospective, et avancerons plusieurs hypothèses explicatives à la faible implication de la MR observée, soit: celle de la définition de l'indice prospectif, de la charge mnésique et la procédure de rappel utilisée (évocation versus reconnaissance), de la mesure d'apprentissage rétrospectif utilisée (apprentissage intentionnel ou incident), du contrôle de l'influence de la MR à partir d'une procédure de rappel qui porte sur les indices ou actions eux mêmes ou sur du matériel mnésique externe à la tâche prospective, de la présence d'éléments associés à l'indice prospectif dans la tâche concourante, et enfin de la population à l'étude.

4.5.1 Définition de l'indice

Tout d'abord, la faible influence des capacités mnésiques peut s'expliquer par le type d'indice utilisé. Dans nombre d'études prospectives (par exemple Taylor et al., 2004) il n'y a pas initialement de création de lien entre un indice spécifique et une action, mais plutôt entre une catégorie d'indices (par exemple un nom d'animal) et l'action. L'indice prospectif n'est donc pas clairement défini initialement et doit être déduit de l'analyse du contenu de la tâche concourante. Cette condition rend, de fait, difficile une détection de l'indice basée sur sa familiarité (c'est à dire d'une détection basée sur la différence de traitement entre un matériel mnésique ancien et nouveau) puisqu'il n'y a pas d'indice spécifique à partir duquel effectuer cette comparaison. Ceci pourrait expliquer la plus grande implication de processus exécutifs observée dans ce type de tâche, qui, en l'absence d'indice précis, nécessiterait une supervision plus importante de l'environnement

4.5.2 Charge mnésique et procédure de rappel

Dans la majorité des études, la charge mnésique rétrospective est minimale (un ou quelques indices utilisés, voir par exemple McDaniel & Einstein, 1993; Maylor, 1993), ce qui est peu propice à l'observation d'une implication rétrospective. Dans l'étude 1, dans laquelle la demande sur les capacités mnésiques est élevée (nombreux indices associés à de nombreuses actions), l'influence des capacités de MR est nette même chez les participants sans difficulté mnésique préalable. On observe dans ce cas que la performance prospective suit les mêmes lois que la MR, et se montre sensible aux différentes procédures rétrospectives utilisées (apprentissage associatif intentionnel et incident, évocation, reconnaissance), tant pour la composante prospective que rétrospective. On observe plus particulièrement que la capacité d'évocation de l'indice influence sa capacité ultérieure de détection (les indices moins évoqués après apprentissage des paires indice – action font l'objet d'une performance prospective moindre), - ce qui était déjà observé par Einstein et al. (1992), à la fois chez des participants jeunes et âgés lorsque le nombre d'indices est élevé - et que les capacités d'apprentissage associatif sont largement associées aux capacités de rappel de l'action surtout si celle-ci est faiblement associée à l'indice. Ainsi, une capacité moindre à évoquer les différents endroits où accomplir nos actions sera associée à une plus faible capacité à prendre conscience que le moment est venu d'accomplir l'action au moment opportun (composante prospective), tandis que de plus faibles capacités d'apprentissage du couple indice – action diminueront la capacité à compléter l'action si celle-ci est faiblement associée à l'indice. Sachant qu'apprentissage associatif, évocation et reconnaissance sont basés sur des mécanismes et des structures anatomiques distincts qui impliquent à la fois structures frontales et temporales (Staresima & Davachi, 2006), l'observation d'associations significatives entre ces différentes mesures rétrospectives et la MP, suggère que la réalisation d'une tâche *event-based* fait appel à des procédures rétrospectives complexes, qui associent à la fois les structures frontales et temporales, chacune de ces structures pouvant prendre une importance prépondérante selon les particularités de la tâche et le fonctionnement cognitif des participants.

4.5.3 Apprentissage intentionnel versus incident

Le profil d'association entre la MR et la MP observé dans l'étude 1 (corrélation positive de la MP avec l'apprentissage intentionnel et incident) se trouve réduit à une association quasi unique avec l'apprentissage incident dans l'étude 2. Cet effet peut s'expliquer à notre avis par la plus faible charge mnésique rétrospective de cette étude (deux indices sous formes de visages à mémoriser seulement), qui conduit à un effet plafond pour l'apprentissage intentionnel. On constate en ce sens, que les participants les plus faibles au niveau mnésique, après avoir appris initialement avec consigne d'apprentissage les indices prospectifs, les reconnaissent en différé avec un taux de réussite de 93%. L'apprentissage intentionnel semble donc, à notre avis, offrir peu de possibilité d'observer une association avec la MP, sauf si le nombre d'indices prospectifs à mémoriser est élevé. L'apprentissage incident semble de son côté, être un meilleur prédicteur de la performance prospective. Ainsi Maylor (1993) observait une association positive entre le rappel incident des symboles du sous-test «coding» du WAIS-R et le score prospectif, alors que plus récemment, Bravin et al. (2000) remarquaient une association entre la performance prospective et les capacités de rappel incident de la figure de Rey.

Le patron global d'association MR - MP semble donc indiquer qu'une association entre la MP et l'apprentissage intentionnel ne sera observée que dans des conditions de charge mnésique élevée (nombreuses associations indice action), alors que les capacités d'apprentissage incident exerceront une influence qui se mesurera de manière plus constante. Cette influence qui apparaît prépondérante des capacités d'apprentissage incident peut être reliée à l'influence importante des réseaux associatifs dans la réalisation d'une tâche *event-based* montrée précédemment. Selon Shimamura et Squire (1984) la capacité à construire spontanément ces réseaux dépend de la mémoire incidente. Des capacités de mémoire incidente efficaces favorisent ainsi la mémorisation et la mise en lien automatique d'éléments qui seront associés à l'indice prospectif, éléments qui seront susceptibles, s'ils sont perçus dans l'environnement, de favoriser la détection de l'indice et/ou la réalisation de l'action prévue en fournissant des rappels plus fréquents et plus à propos de celle-ci.

4.5.4 Tâche concourante

Le phénomène d'amorçage observé dans l'étude 2 nous porte à croire que les designs prospectifs majoritairement utilisés jusqu'à présent modélisent à notre avis souvent mal la réalisation d'une tâche prospective dans la vie quotidienne, en privant les participants dans la tâche concourante de tout indice externe dont l'association avec l'indice prospectif pourrait en favoriser la réalisation. Comme nous l'avons vu, l'absence d'indice externe rend la détection de l'indice plus dépendante de mécanismes exécutifs en exigeant un contrôle accru de l'environnement, ce qui est une condition peu favorable à l'observation d'une influence de la MR. En ce sens, une des explications possibles à l'interrogation suscitée par le fait que les participants âgés sont dans les tâches naturelles généralement supérieurs aux jeunes à l'inverse des tâches de laboratoire (voir Henry et al., 2004 pour une revue), est que ces dernières privent les participants de tout lien associatif avec l'indice, ce qui pourrait entraîner un contrôle de l'environnement accru dont sont moins capables les participants âgés (en raison de leurs plus faibles capacités exécutives et attentionnelles).

4.5.5 Mesure rétrospectives hors contexte

Dans la plupart des études, les mesures d'évocation et de reconnaissance prises dans le but de vérifier l'influence de la MR sont issues de tests mnésiques standardisés qui ne sont pas reliées à la tâche prospective (par exemple: Cherry et al, 2001; Devolder et al., 1990; Einstein et al., 1992; Henry et al., 2004). Si le matériel mnésique associé à la tâche prospective possède un niveau d'activation supérieur observable dans des conditions de mémoire explicite et implicite (comme le propose Goschke & Khul, 1996), l'étude de l'influence de la MR à partir d'un matériel mnésique différent de celui lié à la réalisation de la tâche pourrait être inefficace à montrer un tel lien. À notre connaissance, seul Einstein et al. (1992) ont procédé - comme nous l'avons fait - à la mesure de l'association entre les capacités d'évocation des indices prospectifs et la réussite prospective. Ces auteurs ont observé une corrélation entre le nombre d'indices évoqués et le nombre d'indices détectés seulement chez les sujets âgés après un long délai de rétention.

Contrairement à eux, notre procédure d'évocation est moins sujette à caution en raison du fait qu'elle a été effectuée avant l'administration de la tâche prospective, ce qui élimine l'hypothèse que l'association observée soit liée à un ré-encodage rétrospectif des indices prospectifs détectés qui favoriserait leur évocation différée.

4.5.6 Population étudiée

Compte tenu des observations présentées dans les paragraphes précédents, l'évaluation de l'implication de la MR à partir de l'étude d'une population qui possède à priori de bonnes capacités mnésiques (étudiants universitaires dans la majorité des études) semble pouvoir expliquer l'absence de résultats solides. L'étude spécifique de cette question à partir de participants cérébrolésés n'a donné lieu pour l'instant à aucune recherche spécifique. Les quelques études qui se sont penchées indirectement sur le sujet, généralement par des mesures d'association entre la performance prospective et rétrospective (à partir de tests standardisés), montrent dans l'ensemble une atteinte prospective corrélée à l'intensité de l'atteinte mnésique. Une atteinte mnésique légère à modérée de la MR permet ainsi d'observer une diminution de la MP même lorsque la charge mnésique liée à l'apprentissage et au maintien des paires indices-action est faible. Groot et al. (2002) dans une étude *time-based* et *event-based* chez des participants qui présentent une atteinte neurologique d'origine variée observent en ce sens que les participants avec atteinte neurologique ont de moins bonnes capacités pour les deux types de tâches. Ils observent une association entre la performance entre ces tâches et plusieurs habiletés cognitives, dont les capacités mnésiques (histoire logiques et figure de Rey), plus importante pour la figure de Rey pour le groupe des participants avec atteinte neurologique (ce qui, nous semble-t-il, constitue un indice supplémentaire de l'importance des capacités d'apprentissage incident). De leur côté, Bravin et al. (2000), dans une étude *time-based* auprès de participants qui présentent une sclérose en plaques, observent une atteinte de la MP chez ce groupe au niveau de la composante rétrospective (difficulté à rapporter le contenu de l'action à faire), et remarquent que cette difficulté est associée à une plus faible performance aux 15 mots de Rey tant pour les mesures d'évocation que de reconnaissance. L'étude d'une population clinique qui présente des déficits mnésiques

plus sévères montre des atteintes prospectives plus importantes. Ainsi Huppert et al. (2000), observent que seulement 8% de leurs participants âgés qui présentent une démence débutante réussissent la tâche prospective, un taux de réussite prospective de 13% étant observé par Brunfaut et al. (2000, étude 1) chez des participants qui présentent un syndrome de Korsakoff versus un taux de réussite d'environ 90% chez des participants alcooliques.

Si ces études permettent d'observer une atteinte de la MP qui semble proportionnelle à l'intensité de l'atteinte mnésique, elles permettent toutefois difficilement d'évaluer l'influence précise de la MR, en raison de l'atteinte mixte (exécutive et mnésique) des participants, ni de préciser exactement le rôle des structures anatomiques impliquées en raison de la nature diffuse des lésions cérébrales. C'est à ces questions que nous avons tenté de répondre par l'étude d'une population clinique qui présente une lésion localisée du LTM.

4.6 Influence du LTM

Nous avons vu précédemment que selon McDaniel et al. (1998, 1999), McDaniel & Einstein (2000), Guynn et al. (2001), la réalisation d'une tâche *event-based* repose sur le soutien d'un réseau associatif en mémoire à long terme, qui pourrait dépendre des mêmes régions anatomiques (région hippocampique) que celles liées à la MR. Le LTM étant reconnu comme une région essentielle à l'apprentissage associatif, tant explicite (Squire et al., 1991; 1992) qu'implicite (Carlesimo et al., 2005; Badgaiyan et al., 2003; Yang et al., 2003), et aucune étude n'ayant cherché à ce jour à vérifier spécifiquement l'implication de cette région, nous avons cherché dans nos deux études à vérifier dans quelle mesure une lésion localisée du LTM pourrait perturber la réussite des composantes prospective et rétrospective d'une tâche *event-based*, et diminuer le bénéfice relié à la présentation préalable d'un élément relié à l'indice (amorce). Les résultats obtenus semblent indiquer que seule une résection du LTM gauche conduit à une diminution de la performance prospective qui s'observe à la fois pour les composantes prospectives et

rétrospectives de l'action, et que l'effet d'amorçage n'est pas altéré par une résection du LTM.

4.6.1 Au niveau de la composante prospective

Dans l'étude 1, malgré l'utilisation d'une consigne de rappel lorsque le premier indice est échoué, les TG réagissent moins à l'apparition des indices prospectifs que les autres groupes, et les détectent plus lentement. Cette atteinte de la composante prospective est probablement liée à une activation moindre des indices qui peut être déduite de la performance de ce groupe en MR. On constate en effet que les TG reconnaissent moins d'indices prospectifs en différé et en évoquent moins en rappel libre que les autres groupes. Une plus faible capacité à détecter les indices, toujours chez les TG, est encore observable dans l'étude 2 dans laquelle près de la moitié des TG, à capacité exécutive équivalente à celle des autres groupes, ne réagit pas lorsque l'indice devant déclencher l'action apparaît. La réussite de la composante prospective étant fortement liée dans cette étude aux capacités d'apprentissage incident (et donc d'activation), la plus faible performance prospective des TG peut ici encore être associée aux capacités mnésiques, en raison d'une difficulté particulière observée dans les 2 études chez ce groupe pour ce type d'apprentissage.

4.6.2 Au niveau de la composante rétrospective

L'étude des conséquences mnésiques des LT (voir pour une revue Lee et al., 2002) montre une nette difficulté d'apprentissage de couples de mots faiblement associés chez les TG uniquement. Une explication couramment proposée à ce phénomène est que le rappel des paires fortement associées (par exemple la paire bébé – cris) est très facilité chez les TG par le support d'une activation sémantique (donc néo-corticale) parallèle, alors que l'apprentissage de paires faiblement reliées repose sur le système hippocampique seul. Les résultats de l'étude 1 sont totalement en accord avec ce point de vue : au niveau rétrospectif, les TG apprennent les paires fortement associées comme les autres groupes, mais apprennent plus difficilement celles faiblement reliées. Au niveau prospectif, une fois l'indice détecté, ils montrent comparativement aux autres groupes une difficulté

particulière à rapporter les actions si celles-ci sont faiblement associées aux indices. L'étude 2 - bien que moins exigeante au niveau mnésique rétrospectif - montre également des résultats en ce sens : bien qu'aucune différence significative dans la capacité à rapporter l'action n'apparaisse entre les différents groupes, seuls certains participants TG (les plus faibles au niveau mnésique) ont de la difficulté à rapporter, après délai, l'action associée à l'indice. L'implication du LTM au niveau de la composante rétrospective semble donc se limiter aux actions faiblement associées aux indices, ce qui diffère des propositions de Guynn et al. (2001) qui suspectaient une implication constante de la région hippocampique, quelle que soit la force d'association entre l'indice et l'action. Nos résultats montrent plutôt que l'établissement d'une action prospective non-routinière (donc dépendante d'un lien indice – action faiblement associé) sera principalement du ressort du système hippocampique, alors qu'un lien ancien comme celui existant pour une action plus habituelle bénéficiera du support de réseaux sémantiques corticaux bien établis.

En résumé, la région hippocampique semble donc impliquée à la fois dans le processus de détection de l'indice prospectif et dans celui du rappel de l'action, si celle-ci y est faiblement associée. Seule une résection dans l'hémisphère gauche conduit à une diminution de la performance prospective, que l'indice prospectif soit de type verbal ou visuel. Cette difficulté propre aux TG peut s'expliquer par de plus faibles capacités d'apprentissage intentionnel et incident: les TG mémorisent moins solidement les choses à faire lorsqu'elles sont inhabituelles, éprouvent des difficultés à effectuer spontanément des associations, et évoquent plus difficilement les indices reliés aux actions à accomplir.

4.6.3 Une dominance de la région temporale gauche pour la réalisation d'une tâche *event-based* ?

On observe dans les deux études qu'une résection du LTM gauche provoque une diminution de la performance prospective, alors qu'une résection droite apparaît sans effet sur les capacités de MP. Si une diminution de la performance était attendue seulement chez les TG pour l'étude 1, qui repose essentiellement sur les capacités mnésiques verbales, la faiblesse de ce groupe et la préservation de la performance des TD est plus

étonnante dans l'étude 2 qui nécessite de réagir à l'apparition d'un indice visuel (visage). Nous proposons avec prudence quelques explications possibles à ce phénomène.

Nous avons proposé dans l'étude 2 que la performance plus faible des TG pourrait être liée soit à un traitement préférentiel de l'hémisphère gauche pour le matériel familier et/ou à un traitement majoritairement verbal des tâches prospectives. Si le LTM gauche est principalement impliqué dans la détection de la nouveauté, que le matériel présenté soit de type verbal (Dolan et al., 1997) ou non verbal (Knight, 1996), et si comme le propose McDaniel et al. (2004), la détection de l'indice est basée sur la familiarité, une résection dans la région temporale gauche entraînera alors une plus faible capacité à réagir à l'apparition de l'indice en raison d'une capacité moindre à différencier le matériel ancien (indice prospectif) du matériel nouveau présenté dans la tâche concourante. D'autre part, si comme le proposent Goschke & Khul (1996) les intentions d'actions sont représentées en mémoire déclarative sous forme d'instructions verbales, une résection dans la région qui soutient la mémoire verbale (gauche) provoquera une diminution de la MP indépendamment du type d'indice (verbal ou non verbal) lié à l'action.

4.6.4 Amorçage épisodique en MP et LTM

Contrairement aux hypothèses initiales posées à partir du rôle reconnu du LTM dans l'amorçage d'association, aucune altération du processus d'amorçage mis en évidence dans l'étude 2 n'a été observé chez les participants avec résection temporale. Cette absence d'effet pourrait être liée à une trop faible charge mnésique (seules deux paires amorce - indice ont été utilisées) et à l'utilisation d'un encodage renforcé de ces liens qui ont été présentés de multiples fois de manière à réaliser un apprentissage sans erreur, alors que dans les études citées, l'altération de l'amorçage d'association est observée après l'apprentissage de nombreuses paires présentées très rapidement (quelques centaines de ms). Il est ainsi possible que l'altération de l'amorçage puisse s'observer dans des conditions de présentation plus brève du lien amorce – indice, et peut-être plus particulièrement dans des conditions d'apprentissage incident (dont la forte association

avec la condition amorcée a été remarquée), qui sont par ailleurs probablement plus sollicitées dans les conditions de réalisation des actions de la vie courante.

4.6.5 Des implications cliniques

L'observation d'une difficulté particulière pour le groupe des TG, qui épargne les participants avec résection droite, est montrée à notre connaissance pour la première fois. Cette atteinte de la MP est passée inaperçue jusqu'à présent en raison de l'absence quasi totale d'étude de la MP chez les patients avec LT (seule l'étude de Palmer & McDonald en 2000 a été recensée). En plus de l'atteinte de la mémoire verbale bien connue, une LTG implique donc une atteinte importante de la MP (performance plus faible de l'ordre de 40% dans les études 1 et 2 par rapport aux autres groupes) qui est à prendre en compte dans l'évaluation préopératoire des risques associés à la chirurgie.

4.7 Des voies de recherche futures

4.7.1 Chez les patients avec LT

Comme nous l'avons vu précédemment, malgré la richesse des informations qui peut être retirée de l'étude des patients avec lésion hippocampique, seuls Palmer et McDonald (2000) se sont intéressés aux patients avec lobectomie temporale (en négligeant par ailleurs l'étude des patients avec résection droite). Nous proposons ici quelques sujets de recherche, parmi beaucoup d'autres, qu'il nous semble intéressant d'explorer dans le futur.

Tout d'abord, dans le prolongement des études menées ici, une question qui nous semble particulièrement intéressante est de savoir si l'atteinte prospective observée chez les TG est liée à la présence du langage dans l'hémisphère gauche ou à l'influence de l'hémisphère gauche (hypothèse d'un traitement des tâches *event-based* lié à l'hémisphère gauche indépendamment de la présence du langage dans cet hémisphère). L'étude d'une population qui présente une dominance droite pour le langage permettrait d'éclaircir ce point. Le maintien d'une plus faible performance après résection gauche soutiendrait l'hypothèse d'une dominance hémisphérique basée par exemple sur la familiarité, alors

que l'apparition d'une plus faible performance prospective après résection droite relierait d'une manière plus convaincante MP et langage.

En second lieu, si nous avons montré que le rappel de l'action est dépendant du fonctionnement hippocampique, nous n'avons pas établi, comme le proposent McDaniel et al. (1998,1999), McDaniel et Einstein (2000), Guynn et al. (2001), que cette région anatomique soutient un rappel automatique des actions fortement associées, puisque nous avons, au contraire, montré que le rappel de ces actions pourrait dépendre principalement d'une activation corticale. Une manière différente d'explorer la possibilité d'un rappel automatique de l'action lié au fonctionnement de la région hippocampique est fournie par Einstein et al. (2005 étude 5). Les auteurs observent dans cette étude un temps de réaction plus lent dans une tâche de décision lexicale (décider si les lettres forment un mot) pour les stimuli identifiés au préalable comme indices prospectifs, même si une consigne ultérieure d'abandon de la décision d'action a été donnée, ce qui est interprété comme la conséquence d'un rappel automatique de l'action qui survient au moment de la décision lexicale. Si la région hippocampique soutient un processus de rappel automatique de l'action associée à l'indice, les participants avec LT pourraient dans ce type de protocole montrer une altération du processus de rappel de l'action qui pourrait s'observer par la disparition de l'effet précédent.

Il nous paraît également intéressant de vérifier chez les participants avec LT la persistance de l'effet de supériorité de l'intention. Maylor et al. (2000) constatent une perte de cet effet chez des participants âgés ou avec démence débutante, ce qui est attribué à une diminution du niveau d'activation de ces représentations en mémoire à long terme. Si l'effet de supériorité de l'intention est lié aux structures soutenant la mémoire épisodique verbale, une atteinte de cet effet pourrait ainsi être observé chez les TG.

Enfin, Richard & Krauters (1999), dans un article très intéressant mais qui a trouvé peu d'écho, montrent que deux indices associés à la même action induisent une diminution de la performance prospective comparativement à une situation à un indice et une action. Les

auteurs établissent une analogie entre cette particularité et l'effet de « blocking » observé dans l'apprentissage classique. Sachant que des lésions de la région hippocampique diminuent cet effet (Solomon 1977), il serait intéressant de vérifier si cet effet de «blocking prospectif» persiste chez les patients avec LT.

4.7.2 Avec l'utilisation du protocole d'amorçage

L'observation d'un effet d'amorçage permet aussi d'envisager de nombreuses études ultérieures qui devraient permettre de mieux préciser ses conditions d'influence. Nous ferons ici quelques suggestions.

La première est de tenter de préciser si l'effet d'amorçage épisodique observé est «global», c'est à dire produit par la présentation d'un élément quelconque associé au contexte d'encodage de l'action, ou «spécifique», c'est à dire propre au lien entre chaque amorce et son indice. Si l'amorçage est spécifique, l'amorce ne sera efficace que si elle correspond à l'indice qui lui a été associée précédemment. À l'opposé, la présentation d'une amorce non associée ne devrait pas provoquer d'effet ou pourrait produire une inhibition de la réponse prospective, en raison d'un conflit entre la préparation à la réponse issue de l'activation émise par l'amorce et la présentation subséquente d'une indice prospectif non relié.

La seconde est de mesurer la durée de persistance de cet effet d'amorçage (en proposant par exemple des délais croissants entre la présentation de l'amorce et celle de l'indice), ce qui permettrait de mieux comprendre les conditions d'influence et de maintien de l'activation, ainsi que de vérifier l'implication de la mémoire à court terme.

4.8 Des stratégies d'intervention

4.8.1 Dépistage des troubles de MP à partir de tests neuropsychologiques standards

Sachant que les patients avec lésion cérébrale sont souvent peu conscients de leurs difficultés cognitives (Herrmann, 1984) et qu'ils rapportent souvent une plainte minime dans les questionnaires auto-rapportés, quels sont les tests neuropsychologiques usuels qui permettent le mieux de suspecter une atteinte de la mémoire prospective? Nous avons vu dans l'étude 2 que la majorité des tests neuropsychologiques d'attention ne montrent que

peu d'association avec la performance prospective. Cette situation est régulièrement observée en pratique clinique, où l'on constate que les résultats obtenus aux épreuves d'attention corroborent souvent assez peu les difficultés prospectives quotidiennes des patients. L'étude 2 suggère que les meilleurs prédicteurs de la performance prospective sont le Stroop (Bohnen et al. 1992) pour les conditions inhibition et flexibilité mentale, et l'apprentissage incident des visages. Cette dernière mesure n'étant pas standardisée, elle pourra être remplacée par d'autres mesures d'apprentissage incident, comme le rappel de la figure de Rey (Bravin et al., 2000) ou l'épreuve de substitution de symboles du WAIS-III (Maylor, 1993).

4.8.2 Quelques suggestions de méthodes d'intervention

Comme nous l'avons cité précédemment, l'atteinte de la MP est quasi systématique après une lésion cérébrale et constitue une difficulté majeure dans les capacités de reprise des activités. Salthouse, Berish et Siedlecki (2004) observent ainsi que les capacités de MP sont plus déterminantes pour les capacités d'autonomie que celles de MR. S'il existe quelques études qui montrent une amélioration de la MP après un entraînement de la MR (Sohlberg et al., 1992; Villa et al., 2000), nous n'avons pas recensé d'étude visant à tirer partie des connaissances théoriques récentes acquises dans la compréhension des tâches *event-based*. Quelques stratégies d'intervention sont ainsi proposées :

Si la capacité à réaliser nos intentions repose d'abord sur la création d'un lien associatif entre l'indice et l'action (Einstein & McDaniel, 1990), la première suggestion est donc de créer ce lien. Nous avons en effet souvent tendance à prendre une décision d'action sans poser les conditions initiales dans laquelle elle doit être réalisée. Par exemple: «payer la facture Bell», n'est pas une décision d'action prospective établie de manière efficace, car elle ne contient pas d'indice associé à l'action, et donc aucun élément susceptible d'en déclencher le rappel. La réalisation de l'action se fera dans ce cas de manière «accidentelle», soit par la visualisation fortuite de la facture, ou par la rencontre d'éléments associés qui en favoriseront le rappel.

La deuxième suggestion est basée sur la force d'association. Il est recommandé de choisir des indices fortement associés à nos intentions d'action. En ce sens, prendre la décision de « payer la facture Bell après avoir pris le déjeuner » n'est pas une association qui repose sur un lien sémantique fort. Toujours dans l'idée de l'influence de la force d'association, Guynn et al. (1998) suggèrent qu'un rappel des intentions qui porte à la fois sur l'indice et l'action aura pour effet de renforcer le lien indice – action, ce qui permet un rappel de l'action plus puissant, donc plus efficace car moins influençable par la charge cognitive de la tâche en cours. En ce sens, « n'oublie pas de payer la facture Bell » est un rappel inefficace de l'intention car il ne porte que sur l'action.

En troisième lieu, se servir de l'amorçage fourni par les réseaux. Au niveau épisodique, nous suggérons qu'un encodage élaboré (c'est à dire profond) de l'action à accomplir (visualisation par exemple du contexte dans lequel accomplir l'action) favorisera la création de liens multiples entre le contexte, l'indice et l'action qui pourront en faciliter le rappel (voir Nowinski & Dismukes, 2005, qui montrent qu'un contexte d'encodage semblable au contexte dans lequel l'action doit être accomplie favorise la performance).

Notre dernière suggestion est basée sur l'observation d'une compétition entre les indices (Richards & Krauters, 1999). Selon ces auteurs, 2 indices associés à la même action diminuent la probabilité d'accomplir l'action. En ce sens il conviendra de choisir plutôt un seul indice par action à accomplir, plutôt que de multiplier les indices associés à la même action dans l'espoir d'en favoriser la réalisation. Ceci est particulièrement important si les indices ne sont pas reliés. Dans une idée proche, ne pas utiliser d'indices passe-partout. Cook et al. (2006) montrent ainsi qu'un indice qui possède un réseau important d'éléments reliés sera moins efficace qu'un indice dont le réseau est plus limité. Le même indice utilisé pour rappeler des actions différentes verra donc son efficacité diminuer.

RÉFÉRENCES

(Citées dans le contexte théorique et la discussion générale)

- Anderson, J.R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Badgaiyan, R.D., Schacter, D.L., Alpert, N.M. (2003). Priming of new associations: a PET study. *Neuroreport*, 14, 2475-2479.
- Bohnen, N., Jolles, J., & Twijnstra, A. (1992). Modification of the Stroop Color Word Test improves differentiation between patients with mild head injury and matched controls. *The Clinical Neuropsychologist*, 6, 178-184.
- Brandimonte, M.A., & Passolunghi, M.C. (1994). The effect of cue-familiarity, cue-distinctiveness, and retention interval on prospective remembering. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 565-587.
- Brasted, P.J., Bussey, T.J., Murray, E.A., Wise, S.P (2003). Role of the hippocampal system in associative learning beyond the spatial domain. *Brain*, 126, 1202-1223.
- Bravin, J.H., Kinsella, G.J., Ong, B., Vowels, L. (2000). A study of performance of delayed intentions in multiple sclerosis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22, 418-429.
- Brunfaut, E., Vanoverberghe, V., d'Ydewalle, G. (2000). Prospective remembering of Korsakoffs and alcoholics as a function of the prospective-memory and on-going tasks. *Neuropsychologia*, 38, 975-984.
- Burgess, P.W., & Shallice, T. (1997). The relationship between prospective and retrospective memory: Neuropsychological evidence. Dans *Cognitive models of memory*, 247-272, sous la dir. de M.A. Conway, (  ds.), Cambridge, MA: MIT Press.
- Burgess, P.W., Quayle, A., Frith, C.D. (2001). Brains regions involved in prospective memory as determined by positron emission tomography. *Neuropsychologia*, 39, 545-555.
- Burgess, P.W., Scott, S.K., Frith, C.D. (2003). The role of the rostral cortex (area 10) in prospective memory: a lateral versus medial dissociation. *Neuropsychologia*, 41, 906-918.

- Cameron, K.A., Yashar, S., Wilson, C.L., Fried, I. (2001). Human hippocampal neurons predict how well word pairs will be remembered. *Neuron*, 30, 289-298.
- Carlesimo, G.A., Perri, R., Costa, A., Serra, L., Caltagirone, C. (2005). Priming for novel between-word associations in patients with organic amnesia. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 11, 566-573.
- Cherry, K.E., & LeCompte, D.C. (1999). Age and individual differences influence prospective memory. *Psychology and Aging*, 14, 60-76.
- Cherry, K.E., Martin, R.C., Shannon, S., D'Gerolamo, S., Pinkston, J.B., Griffing, A., Goubier, W.D. (2001). Prospective remembering in younger and older adults: Role of the prospective cue. *Memory*, 9, 177-193.
- Cokburn, J. (1996). Failure of prospective memory after acquired brain damage: Preliminary investigation and suggestions for future directions. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18, 304-309.
- Cook, G.I., Marsh, R.L., Hicks, J.L., Benjamin, A.M. (2006). Fan effects in event-based prospective memory. *Memory*, 14, 890-900.
- Craik, F.M.I. (1986). A functional account of age differences in memory. Dans *Human memory and cognitive capabilities: Mechanisms and performances*, 409-422, sous la dir. de F. Flix & H. Hagendorf (Éds.), North Holland, Elsevier Science Publisher.
- Davachi, L., & Wagner, A.D. (2002). Hippocampal contributions to episodic encodings: Insights from relational and item-based learning. *Journal of Neurophysiology*, 88, 982-990.
- Den Ouden, H.E.M., Frith, U., Frith, C., & Blakemore, S.J. (2005). Thinking about intentions. *NeuroImage*, 28, 787-796.
- Devolder, P.A., Birigham, M.C., & Pressley, M. (1990). Memory performance awareness in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 5, 291-303.
- Dolan, R.J., Fletcher, P.C. (1997). Dissociating prefrontal and hippocampal function in episodic memory encoding. *Nature*, 388, 582-585.
- d'Ydewalle, G., Usti, S., Brunfaut E. (1996). Time- and event-based prospective memory as a function of age: the importance of ongoing concurrent activities.

- (Psych. Rep. No. 201). Leuven: Katholieke Universiteit Leuven, Laboratory of Experimental Psychology.
- d'Ydewalle, G., Bouckaert, D., & Brunfaut, E. (2001). Age-related differences and complexity of ongoing activities in time- and event-based prospective memory. *American Journal of Psychology*, 114, 411-423.
- Einstein, G.O., & McDaniel, M.A. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 717-726.
- Einstein, G.O., Holland, L.J., McDaniel, M.A., Guynn, M.J. (1992). Age-related deficits in prospective memory: The influence of task complexity. *Psychology and Aging*, 7, 471-478.
- Einstein, G.O., McDaniel, M.A., Richardson, S.L., Guynn, M.J., Cunfer, A.R. (1995). Aging and prospective memory: Examining the influences of self-initiated retrieval processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21, 996-1007.
- Einstein, G.O., & McDaniel, M.A. (1996). Retrieval processes in prospective memory: Theoretical approaches and some new empirical findings. Dans *Prospective memory: Theory and application*, 115-141, sous la dir. de M. Brandimonte, G.O. Einstein, & M.A. McDaniel (Éds.), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Einstein, G.O., Smith, R.E., McDaniel, M.A., Shaw, P. (1997). Aging and prospective memory: The influence of increased task demands at encoding and retrieval. *Psychology and Aging*, 12, 479-488.
- Einstein, G.O., McDaniel, M.A., Manzi, M., Cocchran, B., Baker, M. (2000). Prospective memory and aging: Forgetting intention over short delays. *Psychology and Aging*, 15, 671-683.
- Einstein, G.O., McDaniel, M.A., Ruthann, T., Mayfield, S., Shank, H., Morrisette, N., Breneiser, J. (2005). Multiple processes in prospective memory retrieval: Factors determining monitoring versus spontaneous retrieval. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134, 327-342.
- Ellis, J.A. (1996). Prospective memory or the realisation of delayed intentions: A conceptual framework for research. Dans *Prospective memory: Theory and*

- application*, 1-22, sous la dir. de M. Brandimonte, G.O. Einstein, & M.A. McDaniel (Éds.), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Gabrieli, J.D.E., Brewer, J.B., Desmond, J.E., Glower, G.H. (1997). Separate neural bases of two fundamental memory processes in the human medial temporal lobe. *Science*, 276, 264-266.
- Glisky, E.L. (1996). Prospective memory and the frontal lobes. Dans *Prospective memory: Theory and application*, 249-266, sous la dir. de M. Brandimonte, G.O. Einstein, & M.A. McDaniel (Éds.), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Goschke, T. & Kuhl, J. (1993). Representation of intentions: Persisting activation in memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 1211-1226.
- Goschke, T. & Kuhl, J. (1996). Remembering what to do: Explicit and implicit memory for intentions. Dans *Prospective memory: Theory and application*, 53-91, sous la dir. de M. Brandimonte, G.O. Einstein, & M.A. McDaniel (Éds.), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Groot, Y.C.T., Wilson, B.A., Evans, J., Watson, P. (2002). Prospective memory functioning in people with and without brain injury. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 8, 645-654.
- Guynn, M.J., McDaniel, M.A., Einstein, G.O. (1998). Prospective memory: When reminders fail. *Memory and Cognition*, 26, 287-298.
- Guynn, M.J., McDaniel, M.A., Einstein, G.O. (2001). Remembering to perform actions : A different type of Memory ? Dans *Memory for actions: A distinct form of episodic memory?*, 25-48, sous la dir. de H.D. Zimmer et al. (Éds.), New York: Oxford University Press.
- Henke, K., Weber, B., Kneifel, S., Wieser, H.G., Buck, A. (1999). Human hippocampus associates information in memory. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96, 5884-5889.
- Henry, J.D., MacLeod, M.S., Phillips, L.H., Crawford, J.R. (2004). A meta-analytic review of prospective memory and aging. *Psychology and Aging*, 19, 27-39.

- Hermann, D.J., (1984). Questionnaires about memory. Dans *Everyday memory, actions and absent-mindedness*, 133-151, sous la dir. de J.E. Harris & P.E. Morris (Éds.), London: Academic Press.
- Holdstock, J.S., Mayes, A.R., Isaac, C.L., Gong, Q., Roberts, N. (2002). Differential involvement of the hippocampus and slow learning of new semantic information. *Neuropsychologia*, 40, 748-768.
- Huppert, F.A., Johnson, T., Nickson, J. *on behalf of MRC CFAS*. (2000). High prevalence of prospective memory impairment in the elderly and in early-stage dementia: Findings from a population-based study. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S63-S81.
- Kinsella, G., Murtagh, D., Landry, A., Homfray, K., Hammond, M., O'Beirne, L., Dwyer, L., Lamond, M., Ponsford, J. (1996). Everyday memory following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 10, 499-507.
- Knight, R.T. (1996). Contribution of human hippocampal region to novelty detection. *Nature*, 383, 256-259.
- Kroll, N.E.A., & Klimesch, W. (1992). Semantic memory: Complexity or connectivity? *Memory & Cognition*, 20, 192-210.
- Kvavilashvili, L. (1987). Remembering intention as a distinct form of memory. *British Journal of Psychology*, 78, 507-518.
- Kvavilashvili, L. (1992). Remembering intentions: A critical review of existing experimental paradigms. *Applied Cognitive Psychology*, 6, 507-254.
- Lavenex, P., & Amaral, D.G. (2000). Hippocampal-neocortical interaction: A hierarchy of associativity. *Hippocampus*, 10, 420-430.
- Lee, T.M.C., Yip, J.T.H., Jones-Gotman, M. (2002). Memory deficits after resection from left or right anterior temporal lobe in humans: A meta-analytic review. *Epilepsia*, 43, 283-291.
- Lepage, M., Habib, R., Tulving, E. (1998). Hippocampal PET activations of memory encoding and retrieval: The HIPER model. *Hippocampus*, 8, 313-322.
- Mäntylä, T. (1993). Priming effects in prospective memory. *Memory*, 1, 203-218.
- Manns, J.R., Hopkins, R.O., Squire, L.R. (2003). Semantic memory and the human hippocampus. *Neuron*, 38, 127-133.

- Marsh, R.L., & Hicks, J.L. (1998). Event-based prospective memory and executive control of working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24, 336-349.
- Marsh, R.L., Hicks, J.L., Bink, M.L. (1998). Activation of completed, uncompleted, and partially completed intentions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24, 350-361.
- Marsh, R.L., Hicks, J.L., Cook, G.I. (2005). On the relationship between effort toward an ongoing task and cue detection in event-based prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 31, 68-75.
- Mathias, J.L., & Mansfield, K.M. (2005). Prospective and declarative memory problems following moderate and severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19, 271-282.
- Maylor, E.A. (1993). Aging and forgetting in prospective and retrospective memory tasks. *Psychology and Aging*, 8, 420-428.
- Maylor, E.A. (1996). Aged-related impairments in an event-based prospective memory task. *Psychology and Aging*, 11, 74-78.
- Maylor, E.A., Darby, R.J., Della Sala, S. (2000). Retrieval of performed versus to-be-performed tasks: A naturalistic study of the intention-superiority effect in normal aging and dementia. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S83-S98.
- McDaniel, M.A., & Einstein, G.O. (1993). The importance of cue familiarity and cue distinctiveness in prospective memory. *Memory*, 1, 23-41.
- McDaniel, M.A., Robinson-Riegler, B., & Einstein, G.O. (1998). Prospective remembering: Perceptually driven or conceptually driven process?, *Memory and Cognition*, 26, 121-134.
- McDaniel, M.A., Glisky L.E., Rubin, S.A., Guynn, M.J., Routhieaux, B.C. (1999). Prospective memory: A neuropsychological study. *Neuropsychology*, 13, 103-110.
- McDaniel, M.A., & Einstein, G.O. (2000). Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: A multiprocess framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S127-144.

- McDaniel, M.A., Einstein, G.O., Guynn, M.J., Breneiser, J. (2004). Cue-focused and reflexive-associative processes in prospective memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 30, 605-614.
- McGann, D., Ellis, J.A., Milne, A. (2002). Conceptual and perceptual processes in prospective remembering: Differential influence of attentional resources. *Memory and Cognition*, 30, 1021-1032.
- Meacham, J.A., & Singer, J. (1977). Incentive in prospective remembering. *Journal of psychology*, 97, 191-197.
- Meacham, J.A., & Leiman, B. (1982). Remembering to perform future actions. Dans *Memory observed: Remembering in natural contexts*, 327-336, sous la dir de U. Neisser (Éds.), San Francisco, Freeman.
- Milner, B. (1968). Material-specific and generalized memory loss. *Neuropsychologia*, 6, 175-179.
- Moscovitch, M. (1994). Memory and working with memory: Evaluation of a component process model and comparisons with other models. Dans *Memory Systems* 94, 269-310, sous la dir. de D.L. Schacter & E. Tulving (Éds.), Cambridge, MA: MIT Press.
- Nadel, L., & Moscovitch, M. (1997). Memory consolidation, retrograde amnesia and the hippocampal complex. *Current Opinion in Neurobiology*, 7, 217-227.
- Naugle, R., Chelune, G., Cheek, R., Lüders, H. Awad, I. (1993). Detection of changes in material-specific memory following temporal lobectomy using the Wechsler Memory Scale-Revised. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 8, 381-395.
- Nowinski, J.L., & Dismukes, R.K. (2005). Effects of ongoing task context and target typicality on prospective memory performance: The importance of associative cueing. *Memory*, 13, 649-657.
- Okuda J. Fujii, T., Yamadori, A., Kawashima, R., Tsukiura, T., Fukastu, R., Suzuki, K., Ito, M., Fukuda, H. (1998). Participation of the prefrontal cortices in prospective memory: Evidence from a PET study. *Neuroscience Letters*, 253, 127-130.
- Otani, H., Landau, J.D., Libkuman, T.M., St. Louis, J.P., Kazen, J.K., Throne, G.W. (1997). Prospective memory and divided attention. *Memory*, 5, 343-360.

- Palmer, H.M., & McDonald, S. (2000). The role of frontal and temporal lobe processes in prospective memory. *Brain and Cognition*, 44, 103-107.
- Park, D.C., Hertzog, C., Kidder, D.P., Morell, R.W., Mayhorn, C.B. (1997). Effect of age on event-based and time-based prospective memory. *Psychology and Aging*, 12, 314-327.
- Penningroth, S.L. (2005). Effects of attentional demand, cue typicality, and priming on an event-based prospective memory task. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 885-897.
- Posner, M.I., & Snyder, C.R.R. (1975). Attention and cognitive control. Dans *Information processing and cognition: The Loyola Symposium*, sous la dir. de R.L. Solso (Éd.), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rempel-Clower, N.L., Zola, S.M., Squire, L.R., Amaral, D.G., (1996). Three cases of enduring memory impairments after bilateral damage limited to the hippocampal formation. *Journal of Neurosciences*, 16, 5233-5255.
- Richards A.M., & Krauters, E.E. (1999). Cue competition in prospective memory. *Psychological Reports*, 85, 1011-1024.
- Salthouse, T.A., Berish, D.E., Siedlecki, K.L. (2004). Construct validity and age sensitivity of prospective memory. *Memory and Cognition*, 32, 1133-1148.
- Scoville, W.B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 20, 11-21.
- Sgaramella, T.M., Borgo, F., Fenzo, F., Garofalo, P., Toso, V. (2000). Memory for/and execution of future intentions: Evidence from patients with herpes simplex encephalitis. *Tennet X*
- Shallice, T., & Burgess, P. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727-41.
- Shimamura, A.P., & Squire, L.R. (1984). Paired-associate learning and priming effects in amnesia: A neuropsychological study. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 556-570.
- Shimamura, A.P., & Squire, L.R. (1989). Impaired priming of news associations in amnesia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 721-728.

- Shum, D., Valentine, M., Cutmore, T. (1999). Performance of individuals with severe long-term traumatic brain injury on time-, event-, and activity-based prospective memory tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21, 49-58.
- Simons, J.S., Schölvink, M.L., Gilbert, S.J., Frith, C.D., Burgess, P.W. (2006). Differential components of prospective memory? Evidence from fMRI. *Neuropsychologia*, 44, 1388-1397.
- Smith, R.E. (2003). The cost of remembering to remember in event-based prospective memory: Investigating the capacity demands of delayed intention performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 29, 347-361.
- Smith, R.E., & Bayen, U.J. (2004). A multinomial model of event-based prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 30, 756-777.
- Sohlberg, M.M., & Mateer, C.A. (1987). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9, 117-130.
- Sohlberg, M.M., White, O., Evans, E., Mateer, C., (1992). Background and initial case studies into the effects of prospective memory training. *Brain Injury*, 6, 129-138.
- Solomon, P.R. (1977). Role of the hippocampus in blocking and conditioned response of the rabbit's nictitating membrane response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 91, 407-417.
- Squire, L.R., Cohen, N.J., Nadel, L. (1984). The medial temporal region and memory consolidation: A new hypothesis. Dans *Memory consolidation*, sous la dir. de Weingartner & E. Parker (Éds.) Hillsdale, N.J; Lawrence Erlbaum Associates.
- Squire, L.R. (1987). *Memory and brain*. New York: Oxford University Press.
- Squire L.,R., & Zola-Morgan, S., (1991). The medial temporal lobe memory system. *Science*, 253, 1380-1386.
- Squire L.R., (1992). Memory and hippocampus: A synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.

- Staresima, B.P., & Davachi, L. (2006). Differential encoding mechanisms for subsequent associative recognition versus free recall. *The Journal of Neuroscience*, 26, 9162-9172.
- Stark E.L., Bayley, P.J., Squire, L.R. (2002). Recognition memory for single items and for associations is similarly impaired following damage to the hippocampal region. *Learning and Memory*, 9, 238-242.
- Taylor, R.S., Marsh, R.L., Hicks, J.L., Hancock, T.W. (2004). The influence of partial-match cues on event-based prospective memory. *Memory*, 12, 203-213.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. Dans *Organization of memory*, sous la dir. de E. Tulving & W. Donaldson (Éds.), New York: Academic Press.
- Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, 26, 1-12.
- Villa, K.K., & Abeles, N. (2000). Broad spectrum intervention and the remediation of prospective memory declines in the able elderly. *Aging & Mental Health*, 4, 21-29.
- Wechsler, D. (1997). Wechsler Memory Scale-III. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- West, R.L. (1988). Prospective memory and aging. Dans *Practical aspects of memory: Current research and issues, vol. 2: Clinical and educational implications*, 119-125, sous la dir. de M.M., Gruneberg, P.E., Morris, & R.N., Sykes (Éds.), Chichester, Wiley.
- West, R., & Krompinger, J. (2005). Neural correlates of prospective and retrospective memory. *Neuropsychologia*, 43, 418-433.
- Wilkins, A.J., & Baddeley, A.D. (1978). Remembering to recall in everyday life: An approach to absent-mindedness. Dans *Practical aspects of memory*, sous la dir. de M.M. Gruneberg, P.E. Morris & R.N. Sykes (Éds.), New-York: Academic Press.
- Yang, J., Weng, X., Guan, L., Kuang, P., Zhang, M., Sun, W., Yu, S., Patterson, K. (2003). Involvement of the medial temporal lobe in priming for new associations. *Neuropsychologia*, 41, 818-829.
- Zheineh, M.M., Engel, S.A., Thompson, P.M., Bookheimer, S.Y. (2003). Dynamics of the hippocampus during encoding and retrieval of face-name pairs. *Science*, 299, 577-580.

Zola-Morgan, S., & Squire, L.R. (1993). Neuroanatomy of memory. *Annual Review of Neurosciences*, 16, 547-563.

ANNEXE 1

Protocole 1a étude 1

(1b est identique hormis le contrebalancement des listes qui réfèrent à l'absence de stratégie 1 ou avec une stratégie 2)

*Dans cette partie de l'expérience, on cherche à connaître la capacité des gens à retenir des mots qui vont ensemble. Pour ce faire, je vais vous dire une liste de mots qui vont par deux. Vous devez apprendre que le premier va toujours avec le second, par exemple, **patinoire** va toujours avec **patin**, que le premier est un lieu (**patinoire** est un lieu), et le second un objet lié à une action à faire dans ce lieu (**patin** est lié à l'action à faire). Il faut apprendre que les deux mots vont ensemble car lorsque j'aurais fini de lire la liste des mots, je vous demanderai le premier c'est à dire **patinoire**, et vous devrez me dire le second, c'est à dire **patin**. Est-ce que vous avez compris ? Je vais lire cette liste de mots plusieurs fois, pour que vous puissiez bien apprendre tous les mots qui vont ensemble. Avez vous des questions... ?, n'hésitez pas...*

Je commence...

Lecture 1 (3s par paire)	Lecture 2 (idem)	Lecture 3 (idem)
église - cierge	plage - tournevis	hôpital - livre
cordonnerie - montre	église - cierge	église - cierge
nettoyeur - manteau	hôpital - livre	nettoyeur - manteau
poste - timbres	cordonnerie - montre	cordonnerie - montre
plage - tournevis	nettoyeur - manteau	poste - timbres
hôpital - livre	poste - timbres	plage - tournevis

(Si la réponse est manquante ou erronée, elle est fournie).

Je vais maintenant vous lire à nouveau la liste des mots qui vont par 2. À la fin de la lecture de la liste, comme tout à l'heure, je vous dirais le premier mot et vous devrez me donner le deuxième.

1er rappel	F / D	2ième rappel	F / D	3ième rappel	F / D
église	___/	plage	/___	hôpital	/___
cordonnerie	/___	église	___/	église	___/
nettoyeur	___/	hôpital	/___	nettoyeur	___/
poste	___/	cordonnerie	/___	cordonnerie	/___
plage	/___	nettoyeur	___/	poste	___/
hôpital	/___	poste	___/	plage	/___

total faciles : $f1+f2+f3 = \text{___}/9$

total difficiles : $d1+d2+d3 = \text{___}/9$

faciles + difficiles = $\text{___}/18$

Je voudrais que vous me disiez maintenant, tous les mots qui vont ensemble

Ne pas aider le sujet en lui donnant le nombre de paires. Peut dire oui ou non si le sujet demande s'il a déjà donné l'action prévue. Prendre en note les paires, mais aussi les mots rapportés sans pairage possible.

Évocation

1 _____

2 _____

3 _____ score évocation mots : ____/12 (1 point par mot de la paire)

4 _____

5 _____

6 _____

Avez vous imaginé une astuce pour vous souvenir que les mots allaient ensemble ?, si oui pouvez vous me la donner pour chaque paire ? Ne pas insister si le sujet ne rapporte pas d'astuce, il ne faut pas qu'il se livre à un nouveau ré-encodage des paires avec une stratégie, mais savoir seulement s'il a utilisé quelque chose.

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

score évocation astuces ____/6 (1 point par action valable)

*Maintenant, c'est le même principe, sauf que l'on cherche à connaître la capacité des gens à créer et retenir des actions liant les mots entre-eux. Pour ce faire, je vais vous dire des mots qui vont par deux comme tout à l'heure, le premier est toujours un lieu comme par exemple **patinoire**, et le second un objet comme par exemple **patin**. Comme tout à l'heure, vous devez apprendre que le premier va toujours avec le second, c'est à dire **patinoire** va toujours avec **patin**. Il va cependant être plus facile de retenir les 2 mots qui vont ensemble si vous vous imaginez faire, dans le futur, une action reliant les 2 mots. Par exemple ici, vous pouvez imaginer pour mieux retenir les 2 mots, **faire aiguiser les patins pour aller ce soir à la patinoire**. Avez- vous compris ?(s'assurer que le sujet a bien compris qu'il doit s'imaginer en train de faire une action reliant le lieu et l'objet associé au lieu).*

Maintenant je vais lire la première paire de mots, vous laisser quelques secondes pour vous permettre de vous imaginer en train de faire l'action, puis vous en lire une autre. Quand j'aurais fini de lire la liste de mots, je dirai le premier **patinoire** et vous devrez me donner le deuxième **patin**. Avez vous des questions... ? N'hésitez pas....

Je commence...

Lecture 1 (3s par paire)	Lecture 2 (idem)	Lecture 3 (idem)
Banque - fleurs	Garage - ballon	Jardin - tomate
Jardin - tomate	Boulangerie – parapluie	Banque - fleurs
École - cahier	Banque - fleurs	Boulangerie – parapluie
Boulangerie – parapluie	Jardin - tomate	Garage - ballon
Mairie – taxe	Mairie – taxe	École - cahier
Garage - ballon	École - cahier	Mairie – taxe

(Si la réponse est manquante ou erronée, elle est fournie).

Je vais maintenant vous lire à nouveau la liste des mots qui vont par 2. Comme précédemment, essayer de les retenir en vous imaginant faire, dans le futur, une action reliant les 2 mots. À la fin de la lecture de la liste, comme tout à l'heure, je vous dirais le premier mot et vous devrez me donner le deuxième.

1er rappel F / D	2ième rappel F / D	3ième rappel F / D
banque /__	garage /__	jardin __/
jardin __/	boulangerie /__	banque /__
école __/	banque /__	boulangerie /__
boulangerie /__	jardin __/	garage /__
mairie __/	mairie __/	école __/
garage /__	école __/	mairie __/

total faciles : $f1+f2+f3 = __/9$

total difficiles : $d1+d2+d3 = __/9$

faciles + difficiles = $__/18$

Je voudrais que vous me disiez maintenant, tous les mots qui vont ensemble, ainsi que l'action à faire que vous avez imaginé pour pouvoir mieux les retenir.

Ne pas aider le sujet en lui donnant le nombre de paires. Peut dire oui ou non si le sujet demande s'il a déjà donné l'action prévue

Évocation

1 _____ action : _____

- 2 _____ action : _____
- 3 _____ action : _____
- 4 _____ action : _____
- 5 _____ action : _____
- 6 _____ action : _____

score évocation mots : _____/12 (1 point par mot de la paire)

score évocation des actions _____/6 (1 point par action valable)

Instruction prospective :

*On s'intéresse aussi dans cette expérience à vérifier la capacité des gens à exécuter, dans le futur, les actions qu'ils viennent d'imaginer. Pour cela, il est d'abord très important de ne pas oublier les actions à faire que vous venez juste d'imaginer. Ensuite, tout à l'heure, nous ferons une tâche de créations de phrases sur l'ordinateur devant vous. Il faudra alors surtout ne pas oublier, lorsque vous verrez apparaître, écrits à l'écran, tous les lieux que vous avez appris, par exemple le mot **patinoire** va apparaître à l'écran, d'appuyer tout de suite sur la touche rouge de l'ordinateur. Cela me montrera que vous avez bien reconnu le mot et que vous avez fait l'action imaginée. N'oubliez pas qu'il faut appuyer pour tous les lieux que vous avez appris, même ceux de la première liste, j'insiste sur ce point. Ne recherchez pas les paires, mais seulement les lieux, et appuyez lorsque vous les verrez. Voyez vous bien la touche rouge ?... Avez vous bien compris ce que vous devrez faire ?... Que devrez-vous faire ?*

S'assurer que le sujet dit :

«Appuyer sur la touche rouge quand tout à l'heure, dans une tâche de création de phrases, je verrais écrit à l'écran un des lieux des 2 listes, comme par exemple, quand patinoire apparaîtra à l'écran, je devrais appuyer», sinon recommencer l'instruction jusqu'à ce que l'on soit sûr que le sujet donne bien tous les détails (type de tâche, appui sur touche rouge quand il remarque un des lieux des 2 listes) lorsque la consigne est donnée adéquatement par le sujet, la lui redemander à nouveau en disant : *trop de gens comprennent mal cette consigne, aussi je voudrais que vous me la répétiez à nouveau, pour être sûr que tout à l'heure vous n'oublierez pas ce que vous devez faire.* Si la consigne est mal répétée, recommencer.

DÉLAI tâches neuropsych.

CONSIGNE TÂCHE INFORMATIQUE

Nous allons maintenant passer à une tâche informatique de création de phrases à partir de mots apparaissant à l'écran.

Lancer la procédure. Noter phrase, réaction à l'indice ou commission, tps composition
Si le sujet n'appuie pas sur la touche rouge, laisser faire, ne pas donner d'indices.

Si aucun appui sur la touche rouge à l'indice NETTOYEUR, dire :

Tout à l'heure, juste avant les 2 dernières épreuves que vous venez de faire, je vous ai demandé de ne surtout pas oublier d'appuyer sur la touche si vous voyez quelque chose »

Phrase :

tps

1		BAGAGE	VIEUX		
2		BOUCLE	JAUNE		
3		TABLE	VASE		
4	f1	NETTOYEUR	RUE		
5		PASSEPORT	VACANCES		
6	d	CUISINE	CHAISE		
7		PUCES	CHAT		
8	d	AÉROPORT	PISTE		
9		RIDEAU	TRINGLE		
10		BARREAU	PORTE		
11		CADEAU	MARIAGE		
12	d2	GARAGE	ESSENCE		
13	d	USINE	POLLUTION		
14	d	CHAMBRE	ARMOIRE		
15		DÉBAT	AGITÉ		
16	f2	MAIRIE	COL BLEU		
17		DÉCEPTION	RÉSULTATS		
18		DÉCORATION	ARBRE		
19		ÉPONGE	TABLEAU		
20	d	CASINO	ROULETTE		

21		LÉGENDE	LICORNE		
22	d	PHARMACIE	PROFIT		
23		DENTELLE	RIDEAU		
24		ESTOMAC	DOULEUR		
25		LOYER	AUGMENTATION		
26		VOILIER	GOUVERNAIL		
27	d	STADE	MASCOTTE		
28	d1	PLAGE	SOLEIL		
29		RECORD	CHAMPION		
30	d	MINISTÈRE	RAPPORTS		
31		FATIGUE	SOIRÉE		
32	f1	POSTE	EMPLOYÉS		
33		MARRAINE	BAPTÈME		
34	d	CHALET	PEINTURE		
35		FORMULES	SCIENTIFIQUES		
36	d	LABORATOIRE	EXPÉRIENCES		
37		MENDIANTS	ARGENT		
38		DESSIN	ARTISTE		
39		DIAMANT	ANNEAU		
40	d2	BANQUE	GUICHET		
41	d	HÔTEL	NAPPE		
42		EXPLORATEUR	BOUSSOLE		
43		NUCLÉAIRE	DANGER		
44		DISPARITION	MYSTÈRE		
45		FOURRURES	VOLEURS		
46	d	COIFFEUR	TARIFS		
47		CHAPEAU	FEUTRE		
48	d	ÉPICERIE	MAYONNAISE		
49		CHIFFONS	VOITURE		
50		DÉPASSEMENT	IMPRUDENT		
51		VOLEURS	POLICIERS		

52	f2	JARDIN	CAILLOUX		
53		POTERIES	VOYAGE		
54	d	DÉPANNEUR	CIGARETTES		
55	d	RESTAURANT	POUTINE		
56	d1	HÔPITAL	MALADES		
57		GENCIVE	INFLAMMATION		
58		OFFRE	RARE		
59		RÉALISATEUR	FILMS		
60	d	TAVERNE	BIÈRES		
61		INFORMATIONS	REPORTERS		
62	d	THÉÂTRE	COMÉDIENS		
63		ÉCLAIRAGE	OBSCURITÉ		
64	f1	ÉGLISE	DÎME		
65		ORPHELIN	ADOPTION		
66		POMPIER	DANGEREUX		
67		COLIS	LIVREUR		
68		ÉDUCATEUR	ENFANTS		
69	d	BIJOUTERIE	BAGUE		
70	d	MENUISERIE	POUSSIÈRES		
71		HÉLICES	AVION		
72		SÉRÉNADE	MUSICIENS		
73		HIRONDELLES	RARES		
74		PAPILLONS	ÉTÉ		
75		CHASSE	INTERDITE		
76	d2	BOULANGERIE	FARINE		
77	d	PRISON	DROGUE		
78		HORAIRE	RETARD		
79		PARISIENS	AGRESSIFS		
80	d	SALON	TÉLÉVISION		
81		DÉJEUNER	THÉ		
82		CONGÉ	SEMAINE		

83		EMPRUNT	INTÉRÊTS		
84	f2	ÉCOLE	COURS		
85	d	FORÊT	PROTECTION		
86	d	BIBLIOTHÈQUE	RETARD		
87		ÉLECTRICIEN	DISPENDIEUX		
88	d1	CORDONNERIE	CIRAGE		
89		JURÉS	PROCÉS		
90		LAISSE	CHIEN		

J'aimerais que vous me disiez si vous avez aimé cette tâche informatique. Avez-vous aimé pas du tout (1), très peu (2), assez (3), bien aimé (4), beaucoup aimé (5). (Entourer la réponse choisie).

Vous avez eu à retenir tout à l'heure, une liste de mots qui allaient par deux. Pouvez-vous me donner le plus de mots allant par deux, ainsi que l'action que vous avez imaginé faire pour retenir ces mots ?

L1	Évoqué +/+	astuces
F église - cierge		
D cordonnerie - montre		
F nettoyeur - manteau		
F poste - timbres		
D plage - tournevis		
D hôpital - livre		
L2	Évoqué +/+	actions
D Banque - fleurs		
F Jardin - tomate		
F École - cahier		
D Boulangerie - parapluie		
F Mairie - taxe		
D Garage - ballon		

SCORE :

Évocation paires indice – action faciles L1 (sans stratégie) ____/3

Évocation paires indice – action faciles L2 (avec stratégie) ____/3

Évocation paires indice – action difficiles L1 (sans stratégie) ____/3

Évocation paires indice – action difficiles L2 (avec stratégie) ____/3

Si toutes les paires de mots ne sont pas obtenues en évocation, alors faire une reconnaissance des indices prospectifs :

Reconnaissance :

*Je vais maintenant vous dire des mots un à la fois. Vous devez répondre **oui**, si le mot est un des lieux ou vous deviez accomplir une action (c'est à dire un des lieux pour lequel vous deviez appuyer sur la touche rouge de l'ordinateur). Si ce mot n'est pas un de ceux là, répondez simplement **non**.*

Avez vous compris ? Que devez-vous faire ?

Noter : réponse (o/n, fausse reconnaissance, omission, connaissance de l'action associée)

		rép	Que devez vous faire ?	
S	TANNERIE (cordonnerie)	N		
I2	GARAGE	O	Action : (ballon)	D2
S	CLINIQUE (hôpital)	N		
S	UNIVERSITÉ (école)	N		
I1	HOPITAL	O	Action : (livre)	D1
I2	ÉCOLE	O	Action : (cahier)	F2
N	FROMAGERIE	N		
S	MONASTERE (église)	N		
S	PÂTISSERIE (boulangerie)	N		
I1	EGLISE	O	Action : (cierge)	F1
N	VETERINAIRE	N		
I2	BOULANGERIE	O	Action : (parapluie)	D2
I1	NETTOYEUR	O	Action : (manteau)	F1
S	PISCINE (plage)	N		
I1	PLAGE	O	Action : (tournevis)	D1
I1	CORDONNERIE	O	Action : (montre)	D1
N	STUDIO	N		
I2	JARDIN	O	Action : (tomate)	F2
S	LAVERIE (nettoyeur)	N		
S	POTAGER (jardin)	N		
I2	MAIRIE	O	Action : (taxe)	F2
I1	POSTE	O	Action : (timbres)	F1
N	SCIERIE	N		
I2	BANQUE	O	Action : (fleurs)	D2

LÉGENDE :

(S) 8 mots associés sémantiquement aux indices ; (N) 4 mots jamais vus ; (I) 12 indices prospec.

SCORES :

reconnaissance faciles L1 (sans stratégie) ____/3

reconnaissance faciles L2 (avec stratégie) ____/3

score faciles ____/6

reconnaissance difficiles L1 (sans stratégie) ____/3

reconnaissance difficiles L2 (avec stratégie) ____/3

score difficiles ____/6

bonnes réponses ____/24

fausses reconnaissances ____/12

fausses reconnaissances associées sémantiques ____/8

Sensibilité distracteurs sémantiques (S / 8) – (D / 12) :

score de reconnaissance : nombre bonnes réponses /48 – nombre fausses reconnaissances / 12 :

Apprentissage incident :

*Je vais maintenant vous dire des paires de mots une à la fois : vous devez répondre **oui**, si la paire (c'est à dire les 2 mots) ont été présentés ensemble pendant la tâche informatique, ou **non**, dans le cas contraire. Vous devrez donc reconnaître toutes les paires de mots qui vous ont servi tout à l'heure à créer une phrase.*

Avez vous compris ? Que devez-vous faire ?

D	CUISINE	CHAISE	O	
N	FROMAGERIE	LAIT	N	
N	VÉTÉRINAIRE	VACCIN	N	
N	STUDIO	MUSICIENS	N	
N	SCIERIE	PLANCHE	N	
N	DENTISTE	PLOMBAGE	N	
N	VÉRANDA	ARBUSTE	N	
D	MENUISERIE	POUSSIÈRES	O	
N	CHÂTEAU	CHEVALIERS	N	
N	POTERIE	ARGILE	N	
N	CAVE	RATS	N	
N	POULAILLER	OEUFS	N	
N	GARDERIE	JOUETS	N	
D	USINE	POLLUTION	O	
D	ÉPICERIE	MAYONNAISE	O	
D	PRISON	DROGUE	O	
N	SUPERMARCHÉ	LESSIVE	N	
D	CHALET	PEINTURE	O	
N	ÉTABLE	PAILLE	N	
D	RESTAURANT	POUTINE	O	
D	HÔTEL	NAPPE	O	
N	GUICHET	BILLETS	N	
D	STADE	MASCOTTE	O	
N	GOLF	BÂTONS	N	
D	THÉÂTRE	COMÉDIENS	O	
D	CASINO	ROULETTE	O	
N	REMISE	SOUFFLEUSE	N	
D	MINISTÈRE	RAPPORTS	O	

LÉGENDE :

(N) 16 paires nouvelles

(D) 12 paires présentées dans la tâche informatique

SCORE :

N : / 16

D : / 12

FR : /16

INDICES :

Apprentissage incidentel

Score D / 12 - FR/16

ANNEXE 2

Protocole expérience 2

I) APPRENTISSAGE DES PERSONNAGES ET DU CONTEXTE A

Cette expérience consiste en une épreuve de mémoire. Il s'agit de se souvenir de petites histoires, vous mettant en scène avec d'autres personnages que je vous présenterai comme des relations de travail ou des personnes du voisinage.

Je vais d'abord dans un premier temps vous présenter des photos de personnages que vous devrez retenir, et ensuite, je vais vous raconter une histoire que vous devrez retenir et faire comme si elle vous arrivait réellement. Avez vous des questions ?

Nous allons commencer, par la présentation des personnages, regardez les bien car il faut vous souvenir de ces visages.

présentation des personnages A

*Voici Pierre (montre la photo de Pierre) c'est votre nouveau patron.
(Pose devant le sujet 5s).*

*Voici Marie (montre la photo de Marie) c'est la secrétaire.
(Pose sur la photo d'avant 5s).*

Reprendre les photos.

Présentation 1

Lire la présentation A

Rappel immédiat 1

La réponse est fournie si le sujet ne la connaît pas
(montre Pierre)

*Regardez-le bien, vous devrez le reconnaître tout à l'heure.
Comment s'appelle t-il ? _____ rép. : Pierre*

Qui est-il ? _____ rép. : nouveau patron

(montre Marie)

*Regardez-la bien, vous devrez la reconnaître tout à l'heure.
Comment s'appelle t-elle ? _____ rép. : Marie*

Qui est-elle ? _____ rép. : la (sa) secrétaire

Présentation 2

Lire la présentation A

Rappel immédiat 2

La réponse est fournie si le sujet ne la connaît pas

(montre Marie)

*Regardez-la bien, vous devrez la reconnaître tout à l'heure.
Comment s'appelle t-elle ? _____ rép. : Marie*

Qui est-elle ? _____ rép. : la secrétaire

(montre Pierre)

*Regardez-le bien, vous devrez le reconnaître tout à l'heure.
Comment s'appelle t-il ? _____ rép. : Pierre*

Qui est-il ? _____ rép. : nouveau patron

Je vais maintenant vous demander de prendre les cartes et de me dire comment les personnages s'appellent et qui ils sont. Regardez-les bien, vous devrez vous en souvenir.

Rappel libre 1

Corriger au besoin

Doit prendre Marie (____1 point) et dire qu'elle est la secrétaire (____1 point)

Doit prendre Pierre (____1 point) et dire qu'il est son nouveau patron (____1 point)

Je vais vous demander de recommencer , et de me dire comment les personnages s'appellent et qui ils sont. Regardez-les bien, vous devrez vous en souvenir.

Rappel libre 2

Corriger au besoin

Doit prendre Marie (____1 point) et dire qu'elle est la secrétaire (____1 point)

Doit prendre Pierre (____1 point) et dire qu'il est son nouveau patron (____1 point)

Si le rappel libre 1 n'est pas parfait, recommencer après le rappel libre 2, la présentation A jusqu'à ce que les rappels libres 1 et 2 soient parfaits _____ nombre de présentation A (normalement 2)

Présentation de l'histoire A

Maintenant, je vais vous lire une histoire impliquant Marie, que vous devrez retenir. Afin de faciliter sa mémorisation, essayez de vous imaginer en train de vivre la situation que l'histoire décrit. Quand j'aurai terminé la lecture, essayez de me raconter l'histoire en donnant le plus de détails possibles, et si vous le pouvez, en utilisant les mêmes mots que moi. Avez-vous des questions ? N'hésitez pas...

Lecture 1

C'est lundi / il est 11h30 / c'est ma première journée de travail, / pour la société Bureaubec / qui fabrique / et vend / du mobilier de bureaux/. Je suis représentant des ventes / toujours sur la route / et j'ai rendez-vous / à 15 heures / à Longueuil / pour voir le dernier / client de la journée/. Il ne faut pas que j'oublie / de passer au bureau / sur le chemin du retour, / avant 17 heures / pour voir Marie /, la secrétaire /, pour signer mon contrat de travail /, avant son départ en vacances / pour 2 semaines /.

RII

score ____/23

Dans cette histoire, vous avez décidé d'accomplir une action : Pouvez me dire ce que vous avez décidé de faire ? : (passer au bureau, voir la secrétaire ou quelque chose d'approchant)

Lecture 2

C'est lundi / il est 11h30 / c'est ma première journée de travail, / pour la société Bureaubec / qui fabrique / et vend / du mobilier de bureaux/. Je suis représentant des ventes / toujours sur la route / et j'ai rendez-vous / à 15 heures / à Longueuil / pour voir le dernier / client de la journée/. Il ne faut pas que j'oublie / de passer au bureau / sur le chemin du retour, / avant 17 heures / pour voir Marie /, la secrétaire /, pour signer mon contrat de travail /, avant son départ en vacances / pour 2 semaines /.

RI2

score ____/23

Dans cette histoire, vous avez décidé d'accomplir une action : Pouvez me dire ce que vous avez décidé de faire ? : (passer au bureau, voir la secrétaire ou quelque chose d'approchant)

Si l'action n'est pas correctement rapportée ici , il faut la préciser : Vous devez passer au bureau voir la secrétaire

II) APPRENTISSAGE DES PERSONNAGES ET DU CONTEXTE B

Nous allons continuer maintenant de la même manière, avec l'apprentissage de nouveaux personnages et d'une nouvelle histoire. Comme précédemment, je vais d'abord dans un premier temps vous présenter des photos de personnages que vous devrez retenir, et ensuite, je vais vous raconter une histoire que vous devrez retenir et faire comme si elle vous arrivait réellement.

Nous allons commencer, par la présentation des personnages, regardez les bien car il faut vous souvenir de ces visages.

présentation des personnages B

*Voici Christian (montre la photo de Christian) c'est votre nouveau petit voisin.
(Pose devant le sujet 5s).*

*Voici Julie (montre la photo de Julie) c'est sa sœur.
(Pose sur la photo d'avant 5s).*

Présentation 1

Lire la présentation B

Rappel immédiat 1

La réponse est fournie si le sujet ne la connaît pas
(montre Christian)

*Regardez-le bien, vous devrez le reconnaître tout à l'heure.
Comment s'appelle t-il ? _____ rép. : Christian*

Qui est-il ? _____ rép. : voisin

(montre Julie)

*Regardez-la bien, vous devrez la reconnaître tout à l'heure.
Comment s'appelle t-elle ? _____ rép. : Julie*

Qui est-elle ? _____ rép. : sa soeur

Présentation 2

Lire la présentation B

Rappel immédiat 2

La réponse est fournie si le sujet ne la connaît pas
(montre Julie)

*Regardez-la bien, vous devrez la reconnaître tout à l'heure.
Comment s'appelle t-elle ? _____ rép. : Julie*

Qui est-elle ? _____ rép. : sœur de Christian

(montre Christian)

*Regardez-le bien, vous devrez le reconnaître tout à l'heure.
Comment s'appelle t-il ? _____ rép. : Christian*

Qui est-il? _____ rép. : voisin

Je vais maintenant vous demander de prendre les cartes et de me dire comment les personnages s'appellent et qui ils sont. Regardez-les bien, vous devrez vous en souvenir.

Rappel libre 1

Corriger au besoin

Doit prendre Christian (___1 point) et dire qu'il est le petit voisin (___1 point)

Doit prendre Julie (___1 point) et dire qu'elle est sœur de Christian (___1 point)

Je vais vous demander de recommencer, et de me dire comment les personnages s'appellent et qui ils sont. Regardez-les bien, vous devrez vous en souvenir.

Rappel libre 2

Corriger au besoin

Doit prendre Christian (___1 point) et dire qu'il est le petit voisin (___1 point)

Doit prendre Julie (___1 point) et dire qu'elle est la soeur de Christian (___1 point)

Si le rappel libre 1 n'est pas parfait, recommencer après le rappel libre 2, la présentation B jusqu'à ce que les rappels libres 1 et 2 soient parfaits _____ nombre de présentation B (normalement 2)

Présentation de l'histoire B

Maintenant, je vais vous lire une courte histoire concernant Christian. Vous allez devoir essayer de la retenir comme tout à l'heure. Afin de faciliter sa mémorisation, essayiez de vous imaginer en train de vivre la situation que l'histoire décrit. Quand j'aurai terminé la lecture, racontez moi l'histoire en donnant le plus de détails possible, et si vous le pouvez, en utilisant les mêmes mots que moi. Avez-vous des questions ?

Lecture 1

*Je suis à la maison /, ce matin /, car je ne commence le travail / qu'à 13 heures /.
L'autobus / vient juste de prendre Christian / le nouveau petit voisin / pour l'emmener à
l'école / Jean / XXIII /. Ses parents / qui ont l'air de gens très corrects / viennent
d'emménager hier / et je m'aperçois / qu'il a attaché / son vélo / sur la cloture / devant
mon appartement / malgré l'interdiction /. Je ne dois pas oublier /, lorsqu'il va rentrer
de l'école / de lui demander de le mettre ailleurs / ou j'appellerai ses parents /.*

RI1

score ____/23

Dans cette histoire, vous avez décidé d'accomplir une action : Pouvez me dire ce que vous avez décidé de faire ? : (dire à Christian d'enlever son vélo, ou quelque chose d'approchant) _____

Lecture 2

*Je suis à la maison /, ce matin /, car je ne commence le travail / qu'à 13 heures /.
L'autobus / vient juste de prendre Christian / le nouveau petit voisin / pour l'emmener à
l'école / Jean / XXIII /. Ses parents / qui ont l'air de gens très corrects / viennent
d'emménager hier / et je m'aperçois / qu'il a attaché / son vélo / sur la cloture / devant
mon appartement / malgré l'interdiction /. Je ne dois pas oublier /, lorsqu'il va rentrer
de l'école / de lui demander de le mettre ailleurs / ou j'appellerai ses parents /.*

RI2

score ____/23

Dans cette histoire, vous avez décidé d'accomplir une action : Pouvez me dire ce que vous avez décidé de faire ? : (dire à Christian d'enlever son vélo, ou quelque chose d'approchant) _____

Si l'action n'est pas correctement rapportée ici , il faut la préciser : Vous devez lui demander d'enlever son vélo

II) CONSIGNE PROSPECTIVE

*On s'intéresse aussi dans cette expérience, à vérifier la capacité des gens à exécuter dans le futur les actions qu'ils ont prévues de faire. Dans les 2 histoires que vous venez d'apprendre, il y a des actions que vous avez décidées de faire.
Pouvez vous me les rappeler ? :*

Rappel libre action histoire A (passer au bureau voir la secrétaire) _____

Rappel libre action histoire B (dire à Christian d'enlever son vélo)

Il est d'abord important de ne pas oublier les actions que vous avez prévues de faire. Ensuite, tout à l'heure, nous allons faire une expérience sur l'ordinateur en face de vous, dans laquelle vous devrez estimer l'âge des personnes apparaissant à l'écran. Parmi ces personnes, vous allez reconnaître le visage de Marie (montre brièvement Marie à nouveau) et le visage de Christian (montre brièvement Christian à nouveau. À ce moment là, vous devrez interrompre la tâche que vous êtes en train de faire, et appuyer tout de suite sur la touche rouge de l'ordinateur. Voyez-vous la touche rouge ?... Vous devrez appuyer sur cette touche uniquement si vous voyez Marie ou Christian. Cela me montrera que vous n'avez pas oublié de faire l'action prévue pour Marie, et celle prévue pour Christian. Avez-vous bien compris ce que vous devrez-faire ? Que devrez-vous faire ? (si la réponse n'est pas précise, du genre : je dois appuyer sur la touche quand je vois Marie ou Christian, recommencer l'instruction). Dans qu'elle tâche devrez-vous appuyer sur cette touche ? (s'assurer que le sujet dise dans une tâche sur l'ordinateur où je dois estimer l'âge, ou quelque chose d'approchant, sinon préciser à nouveau). Avez vous des questions ?, n'hésitez pas....

DÉLAI tâches neuropsych

PROTOCOLE 2

CONSIGNE TÂCHE INFORMATIQUE

Nous allons maintenant passer à une tâche informatique d'estimation de l'âge à partir de visages apparaissant à l'écran.

Lancer la procédure.

Si le sujet n'appuie pas sur la touche rouge, laisser faire, ne pas donner d'indices. S'il pose la question, exemple : est-ce que je dois appuyer si je vois un des visages de tout à l'heure, répondre *oui* simplement, ne pas préciser qu'il ne faut répondre que pour Marie et Christian.

PROTOCOLE 2 (à faire après la tâche prospective)

J'aimerais que vous me disiez si vous avez aimé cette tâche informatique. Avez-vous aimé pas du tout (1), très peu (2), assez (3), bien aimé (4), beaucoup aimé (5). (Entourer la réponse choisie).

Tout à l'heure je vous ai lu 2 histoires.

RAPPEL DIFFÉRÉ DES ACTIONS PROSPECTIVES :

Dans ces histoires, vous avez décidé d'accomplir des actions : Pouvez me dire ce que vous aviez décidé de faire :

histoire A (passer au bureau voir la secrétaire) _____

histoire B (dire à Christian d'enlever son vélo) _____

RAPPEL DIFFÉRÉ DES HISTOIRES

RD histoire A

Pouvez-vous maintenant me raconter la première histoire de tout à l'heure, en me donnant le plus de détails possibles ?

C'est lundi / il est 11h30 / c'est ma première journée de travail, / pour la société Bureaubec / qui fabrique / et vend / du mobilier de bureaux/. Je suis représentant des ventes / toujours sur la route / et j'ai rendez-vous / à 15 heures / à Longueuil / pour voir le dernier / client de la journée/. Il ne faut pas que j'oublie / de passer au bureau / sur le chemin du retour, / avant 17 heures / pour voir Marie /, la secrétaire /, pour signer mon contrat de travail /, avant son départ en vacances / pour 2 semaines /.

Score ____/23

Reconnaissance histoire A

À quelle heure se passe cette histoire ?

À 11h30, après dîner, tard dans l'après-midi----- /1

Quel jour cela se passe t-il ?

le lundi, le mardi, le jeudi ----- /1

Où êtes vous à ce moment là ?

Au chalet, au travail, dans le jardin ----- /1

Quel travail faites-vous ?

Préposé au bénéficiaires, représentant des ventes, vendeur ----- /1

Comment s'appelle votre société ?

Rivobec, Bureaubec, Bureau en Gros ----- /1

À quel endroit a lieu votre rendez-vous ?

Montréal, Longueuil, Boucherville ----- /1

Que vendez-vous ?

Des médicaments, des voitures, du mobilier de bureaux ----- /1

Qui avez-vous prévu de voir ?

Un client, votre patron, la secrétaire----- /1

Comment s'appelle t-elle ?

Monique, Marie, Janie----- /1

Avant qu'elle heure devez-vous la voir ?

vers 19 heures, le matin à tout prix, avant 17 heures ----- /1

Pour qu'elle raison devez-vous la rencontrer ?

Signer un contrat de travail, déposer votre liste de frais, l'emmener souper-- /1

Comment de temps part-elle en vacances ?

Quelques jours seulement, 1 semaine, 2 semaines ----- /1

Score total_____ /12

RD histoire B

Pouvez-vous me raconter maintenant la deuxième histoire, en me donnant le plus de détails possibles ?

Je suis à la maison /, ce matin /, car je ne commence le travail / qu'à 13 heures /.
L'autobus / vient juste de prendre Christian / le nouveau petit voisin / pour l'emmener à l'école / Jean / XXIII /. Ses parents / qui ont l'air de gens très corrects / viennent d'emménager hier / et je m'aperçois / qu'il a attaché / son vélo / sur la cloture / devant mon appartement / malgré l'interdiction /. Je ne dois pas oublier /, lorsqu'il va rentrer de l'école / de lui demander de le mettre ailleurs / ou j'appellerai ses parents /.

Score ____/ 23

Reconnaissance histoire B

Quand ce passe cette histoire ?

Le matin, le soir, juste avant dîner----- /1

Dans quel endroit vous trouvez-vous ?

Dans l'autobus, au travail, à la maison----- /1

À quelle heure commencez-vous le travail ?

Vers 10 heures, à 13 heures, je suis en congé pour la journée----- /1

Où vient de partir Christian ?

À l'école, à l'aréna, chez son ami----- /1

Quel est le nom de son école ?

Pie 9, Jean 23, Jean Paul 2----- /1

Qui est-il ?

Votre neveu, un ami de la famille, le fils des nouveaux voisins ----- /1

Depuis quand habite t-il à coté de chez vous ?

Depuis hier, depuis le début de l'année, depuis presque 10 ans----- /1

Qu'a t-il fait d'incorrect ?

Salit l'entrée, marché dans les fleurs, attaché sa bicyclette à la clôture ----- /1

À quoi ressemblent ses parents ?

A des gens très corrects, des voyous comme lui, vous ne les avez pas vus /1

Qu'avez vous prévu de faire ?

Appeler tout de suite les parents, lui demander de l'enlever quand il rentrera, couper le cadenas----- /1

Score total_____/10

RECONNAISSANCE DES VISAGES :

Maintenant nous allons passer à une épreuve de reconnaissance de visages. Lancer l'épreuve de reconnaissance.

Ordre stimulus		réponse sujet	
1	34	N	
2	62	O	
3	61	N	
4	pierre	O	
5	59	O	
6	45	N	
7	48	O	
8	16	O	
9	55	N	
10	49	O	
11	marie	O	
12	39	O	
13	julie	O	
14	18	N	
15	37	N	
16	50	N	
17	66	O	
18	23	N	
19	58	O	
20	24	O	
21	christian	O	
22	13	N	
23	20	O	
24	43	N	
25	44	N	
26	71	O	
27	53	O	
28	26	N	

Reconnaissance des amorces : /2

Reconnaissance des indices : /2

Apprentissage incident :

Bonnes réponses : /24

Fausse reconnaissance : /12

Fiabilité de reconnaissance : (bonnes réponses – fausses reconnaissance) / 24

ANNEXE 3

Moyennes et écarts types aux différentes mesures administrées selon les groupes (témoins / TG / TD).

	Témoins (1)	TG (2)	TD (3)
Mémoire			
<u>Exp 1</u>			
Apprentissage associations			
Associations fortes (en %)	0,94 (0,06)	0,78 (0,21) 1,3 ****	0,95 (0,06)
Associations faibles	0,90 (0,12)	0,60 (0,26) 1,3 ****	0,88 (0,14)
Évocation I indices (en %)	0,85 (0,14)	0,72 (0,23) 3 **	0,89 (0,11)
Rec. paires de mots (/ 28)	27,1 (1,07)	25,0 (2,18) 1,3 ****	27,9 (0,68)
<u>Exp 2</u>			
Histoires RI (/ 92)	57,83 (14,84)	38,76 (12,57) 1 ****, 3 ***	52,09 (7,42)
RD (/ 46)	29,94 (8,73)	18,59 (8,45) 1,3 ***	25,00 (4,77)
RI Actions (/ 4)	3,39 (0,92)	2,82 (1,07) 1 *	3,00 (1,00)
Rec. visages (/ 24)	19,83 (2,08)	18,06 (2,97) 1 *	18,27 (1,85) 1 *
Rec. Indices prospectifs (/ 2)	1,94 (0,24)	1,88 (0,33)	1,73 (0,47)
Rec. Amorces prospectives (/ 2)	1,94 (0,24)	1,82 (0,39)	2,00 (0,00)
Attention			
C.P.T (en %)			
Omissions	50,35 (25,52)	60,98 (25,34)	77,09 (24,83) 1,2 ***
Attention soutenue	49,97 (21,87)	51,58 (22,30)	72,27 (26,28) 1,2 **
B.T.A	17,41 (2,20)	15,93 (3,20)	16,18 (2,35)
Ruff 2 et 7			
Vitesse lettres	159,83 (37,60)	136,88 (22,25)	157,20 (27,48)
Précision lettres (%)	97,84 (1,82)	98,59 (1,33)	97,04 (3,77)
Vitesse chiffres	135,39 (31,04)	122,00 (28,59)	142,90 (20,09)
Précision chiffres (%)	94,65 (4,80)	96,31 (3,31)	95,34 (3,71)
Mémoire de travail			
Empan direct	6,75 (1,13)	6,53 (1,50)	5,82 (1,08)
Empan inverse	5,75 (1,14)	5,07 (0,96)	4,82 (1,17)
Fonctions exécutives			
Stroop			
Interférence	46,00 (10,82)	40,47 (10,58)	41,64 (9,29)
flexibilité	42,56 (8,63)	34,50 (8,92) 1 **	38,13 (8,28)
Fluidité			
P	25,36 (6,87)	18,27 (4,89) 1 ***	20,55 (5,83)
R	22,07 (6,84)	12,07 (3,43) 1 ****	16,36 (5,44) 1 **
Animaux	30,93 (7,53)	23,80 (5,65) 1 ***	26,27 (4,90)
6 elements	ns	ns	ns

Commissions

Score déplacements	14,10 (4,08)	13,93 (4,11)	14,72 (1,30)
Temps d'exécution	454,13 (209,77)	673,15 (215,46) 1 **	463,20 (244,50)

ns : non significatif ; * tendance 0,10 ; ** significatif à 0,05 ; *** significatif à 0,01 ; **** significatif à 0,001

ANNEXE 4

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Une approche neuropsychologique à la production de scripts et à la mémoire prospective

**Isabelle Rouleau, PhD, Claude Braun Ph.D et Lucie Godbout
(co-chercheurs)**

On vous demande de participer à une étude en neuropsychologie portant sur les troubles de production de scripts (c'est-à-dire les difficultés à ordonner convenablement les diverses actions nécessaires pour atteindre un but) et les troubles de mémoire prospective c'est à dire des difficultés à se rappeler d'effectuer au bon moment une action spécifique (comme prendre ses médicaments, aller à un rendez-vous, etc.). Cette étude évaluera des patients (60) qui présentent une lésion cérébrale bien documentée soit par lobectomie temporale ou frontale pour le contrôle de l'épilepsie, par rupture d'un anévrisme cérébrale ou par chirurgie d'une tumeur cérébrale frontale ou temporale. Soixante sujets volontaires n'ayant jamais eu de trouble neurologique seront également évalués à l'aide de la même procédure et des mêmes tests.

Objectifs et modalités de l'étude

Le présent projet de recherche a pour objectif de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents aux déficits de production de scripts et de mémoire prospective (difficultés à se rappeler d'effectuer au bon moment dans le futur une action spécifique). En plus de son intérêt théorique, notre étude pourrait avoir un impact clinique. En effet, en précisant ces mécanismes, il nous sera possible de cibler, dans un plan d'intervention, les fonctions essentielles à la réalisation de scripts et de tâches prospectives et de les adapter au profil cognitif propre à chaque patient.

Votre implication dans cette recherche consistera à effectuer, dans la mesure de vos moyens, des tests des fonctions cognitives. Certains des tests sont utilisés couramment pour l'évaluation neuropsychologique des troubles cognitifs (mémoire, attention, langage, etc.). D'autres sont nouveaux et visent directement à évaluer la production de scripts et la mémoire prospective. Votre tâche consistera principalement à répondre verbalement à des questions variées (nommer des images, mémoriser des mots et de petites histoires, copier des dessins, résoudre des problèmes logiques, répondre à des questions concernant des faits publics anciens, effectuer des gestes, etc.). Une des tâches expérimentales se déroulera sur un ordinateur, mais aucune connaissance du fonctionnement de l'ordinateur n'est requise pour bien réussir la tâche. Tous les sujets participant à cette recherche devront effectuer les mêmes tests. La recherche se divisera en deux blocs d'environ 2.5 heures, avec une pause minimale d'une heure entre les deux blocs ; ces derniers pouvant être effectués sur deux journées différentes, selon votre disponibilité et votre disposition physique et mentale à effectuer les tests.

Finalement, votre participation à cette étude implique que vous donnez aux chercheurs la permission de consulter votre dossier médical.

Version 15 mai 2003

1

CENTRE HOSPITALIER DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

HÔTEL-DIEU (Siège social)
3840, rue Saint-Urbain
Montréal (Québec)
H2W 1T8

HÔPITAL NOTRE-DAME
1560, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec)
H2L 4M1

HÔPITAL SAINT-LUC
1058, rue Saint-Denis
Montréal (Québec)
H2X 3J4

Risques potentiels

Certains sujets peuvent éprouver à l'occasion de l'anxiété face à leur performance dans des tâches cognitives (évaluation de la mémoire). Il est également possible qu'une fatigue survienne au cours de l'entrevue. Dans ce cas, il vous sera tout à fait possible de prendre une pause de quelques minutes entre deux tests. Si vous le désirez, l'examineur pourra répondre à vos questions concernant le but plus spécifique de chacun des tests lorsque la recherche sera terminée.

Avantages

Vous ne retirerez aucun bénéfice direct de votre participation à cette étude, si ce n'est de la satisfaction d'avoir contribué à l'avancement des connaissances dans ce domaine.

Confidentialité

Les données recueillies seront traitées confidentiellement et un code numérique remplacera votre nom. Le dossier médical ainsi que les données recueillies lors de cette entrevue ne pourront être consultés que par le personnel directement impliqué dans cette recherche, i.e., les chercheurs et les assistants de recherche (étudiants gradués). Les résultats obtenus serviront à la rédaction d'articles scientifiques et seront conservés pour une période de 5 ans après la fin de l'étude. Il est entendu que vous pourrez retirer votre participation en tout temps et ce, sans aucune pénalité. Dans ce cas, les données recueillies ne pourront en aucun cas être utilisées comme données de recherche ou à d'autres fins.

Participation et retrait de l'étude

Votre participation à cette étude est entièrement volontaire. Vous pouvez ne pas y participer et vous en retirer en tout temps, sans aucun préjudice.

Dédommagements

Vous serez dédommagé financièrement pour les frais encourus lors de votre (vos) déplacement(s) jusqu'à l'Hôpital Notre-Dame ou jusqu'à l'UQAM (à votre choix) ainsi que pour tout repas pris durant la pause comprise entre les deux blocs de recherche si les deux blocs sont effectués la même journée.

Personnes-ressources :

Voici le nom des chercheurs à contacter pour toute question relative à cette recherche :

Chercheurs

Dr Isabelle Rouleau CHUM-Campus Notre-Dame (514) 890-8000, # 26848 ou 25737

Dr Claude Braun, Département de psychologie UQAM, 987-3000, #4814

Dr Lucie Godbout, Département de psychologie, UQTR, 819-376-5011, #3556

En cas de plainte, ou de questions concernant vos droits en tant que sujet de recherche, vous pouvez contacter la responsable au traitement des plaintes :

Campus Notre-Dame Louise Brunelle (514) 890-8000 # 26047

CONSENTEMENT

1. J'ai lu l'information ci-jointe et j'en comprends le contenu. Je consens en toute liberté et de façon volontaire à participer à l'étude effectuée par les Drs Isabelle Rouleau, Claude Braun et Lucie Godbout. Je comprends qu'on me remettra une copie signée du présent formulaire.

2. On m'a expliqué l'objectif et la durée de l'étude, ainsi que les risques possibles. On m'a donné l'occasion et suffisamment de temps pour poser des questions. On a répondu à mes questions de façon satisfaisante.

3. Je comprends que la réalisation de cette étude clinique à ce centre d'étude a été passée en revue et approuvée par le comité d'éthique de la recherche de l'établissement.

4. Je suis libre de me retirer de l'étude à n'importe quel moment, pour quelque raison que ce soit et sans préjudice.

5. Je comprends que les responsables de l'étude peuvent désirer passer en revue mes dossiers médicaux. On m'a assuré que mes noms, adresse et numéro de téléphone seront traités de façon confidentielle, dans les limites de la loi. En signant ce document, j'autorise le regroupement des données et l'accès direct à mes dossiers médicaux.

6. Je comprends qu'en signant le présent formulaire, je ne renonce à aucun de mes droits légaux ni ne libère le chercheur ou l'établissement où prend place cette étude de leur responsabilité professionnelle ou civile.

Je consens à participer l'étude : production de scripts et mémoire prospective

Signature : _____ Date : _____

Nom de la personne dont la signature apparaît ci-dessus : _____

Je confirme que j'ai expliqué l'objectif, la durée de cette étude clinique, ainsi que les risques potentiels au sujet dont le nom et la signature figurent ci-dessus, que ce dernier a reçu les réponses satisfaisantes à toutes ses questions et qu'il consent ainsi à participer à l'étude en apposant sa signature personnellement datée sur ce document.

Signature d'un des chercheurs

Date

Nom du chercheur

Signature du témoin

Date

Nom du témoin

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT
Rôle des structures temporelles en mémoire prospective
(UQAM, 2004)

Montréal, le _____

Je, _____, consens à participer à la recherche de Éric Bizet, étudiant au doctorat en neuropsychologie à l'Université du Québec à Montréal, sous la supervision du Dre Isabelle Rouleau. Ma participation consistera en l'apprentissage de mots ou de courtes histoires, en la création de phrases, en la reconnaissance de visages présentés à l'écran. Elle consistera également à répondre à de courts tests évaluant l'organisation, la planification des buts, les capacités d'attentions. La durée totale d'administration des épreuves devrait se situer entre 2h30 min. et 3 h30 min. Ma participation est rémunérée 10\$ l'heure. Mes résultats seront tenus confidentiels (mon nom sera remplacé par un code numérique) et ne serviront qu'aux fins de cette recherche.

J'ai été avisé(e) qu'il m'est possible de me retirer de cette étude à tout moment sans aucun préjudice.

Si vous avez des interrogations concernant la recherche, vous pouvez rejoindre :

Isabelle Rouleau, Ph.D. professeure
Centre de neurosciences de la cognition
Département de psychologie
Université du Québec à Montréal
C.P. 8888 Succ. Centre-Ville, Montréal
Tél. : (514) 987-3000 poste 8915
courriel : rouleau.isabelle@uqam.ca

Fax : (514) 987-8952

Signature

témoin